



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
GABRIELA SILVA DE FREITAS

**BIOFEEDBACK ELETROMIOGRÁFICO NO TRATAMENTO DAS DISFUNÇÕES  
OROFACIAIS NEUROGÊNICAS: REVISÃO INTEGRATIVA DE LITERATURA**

Florianópolis

2015

GABRIELA SILVA DE FREITAS

**BIOFEEDBACK ELETROMIOGRÁFICO NO TRATAMENTO DAS DISFUNÇÕES  
OROFACIAIS NEUROGÊNICAS: REVISÃO INTEGRATIVA DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação  
apresentado ao curso de graduação em  
Fonoaudiologia como requisito parcial para  
obtenção do grau de Bacharel em Fonoaudiologia  
na Universidade Federal de Santa Catarina.  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Claudia Tiemi Mituuti.

Florianópolis

2015

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Freitas, Gabriela Silva de  
Biofeedback Eletromiográfico no tratamento das  
disfunções orofaciais neurogênicas : Revisão integrativa de  
literatura / Gabriela Silva de Freitas ; orientadora,  
Claudia Tiemi Mituuti - Florianópolis, SC, 2015.  
57 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências  
da Saúde. Graduação em Fonoaudiologia.

Inclui referências

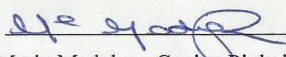
1. Fonoaudiologia. 2. Biofeedback eletromiográfico. 3.  
Deglutição. 4. Fala. 5. Expressão facial. I. Mituuti,  
Claudia Tiemi. II. Universidade Federal de Santa Catarina.  
Graduação em Fonoaudiologia. III. Título.

GABRIELA SILVA DE FREITAS

**BIOFEEDBACK ELETROMIOGRÁFICO NO TRATAMENTO DAS DISFUNÇÕES  
OROFACIAIS NEUROGÊNICAS: REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA**

Esta Monografia foi julgada adequada para obtenção do título de Bacharel em Fonoaudiologia e aprovada em sua forma final pelo Curso de Graduação em Fonoaudiologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 15 de junho de 2015.



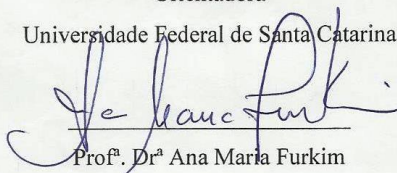
Profª Maria Madalena Canina Pinheiro, Drª  
Coordenadora do Curso

**Banca Examinadora:**



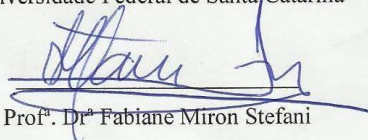
Profª. Drª Claudia Tiemi Mituuti,  
Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina



Profª. Drª Ana Maria Furkim  
Parecerista

Universidade Federal de Santa Catarina



Profª. Drª Fabiane Miron Stefani  
Parecerista

Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico esta conquista à minha família, a quem sempre busco minhas forças e apoio em toda minha caminhada. Aos meus pais que sempre depositaram toda a sua confiança nas minhas escolhas e à minha irmã amada que sempre esteve ao meu lado me apoiando e incentivando.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Deus, que me guiou neste caminho e não me fez perder as forças mesmo diante das dificuldades.

Aos meus pais, Cesar de Freitas e Schirley Eunice da Silva de Freitas, que são meu alicerce e me tornaram quem sou. Que sempre estiveram ao meu lado me dando forças, me apoiando e acreditando no meu esforço. Que não me deixaram desistir, me deram garra e me auxiliaram para trilhar meu caminho. Que nunca deixaram de confiar nas minhas escolhas e sempre fizeram de tudo para que meu caminho fosse o melhor possível. Por todo seu amor, carinho e dedicação, à eles que amo tanto, sou eternamente grata.

À minha irmã, Vitória Silva de Freitas, que é minha amiga, confidente e que sempre esteve ao meu lado. Que me fez rir nas horas tristes, e fez chorar nas horas alegres. Que me apoiou e incentivou em toda minha caminhada. Que me fez acalmar nos dias tensos, me dando clareza para continuar. Por ser essa irmã maravilhosa que me motiva a cada dia.

Ào meu namorado, Ivan Carlos Amaral da Silva, que sempre esteve ao meu lado nos dias bons e ruins. Por toda sua compreensão e apoio que me ajudaram a seguir em frente. Por sua paciência em tantos dias difíceis. Que depositou todo seu carinho e me fez mais forte.

À minhas amigas e colegas de graduação que acompanharam todo meu esforço, e que sempre me apoiaram me dando forças para continuar. Em especial as minhas amigas Bianca Nunes de Pieri, Duane Nascimento e Talita Nicolly Lunelli que ajudaram a tornar esse trabalho possível e que me acompanharam nas noites em claro onde consegui motivação para seguir.

À minha orientadora Prof<sup>a</sup> Dra. Claudia Tiemi Mituuti a quem sou eternamente grata. Que tornou esse trabalho possível. Que me fez acreditar que seria possível e não me deixou desistir. Por todo seu apoio e dedicação. Por ser essa pessoa extraordinária, que com toda sua tranquilidade e clareza transmite força e uma energia positiva, que torna o mais improvável possível. Por toda sua confiança depositada, e por aceitar esse desafio. Não tenho palavras para descrever o quanto sou grata à esta pessoa que já admiro e pretendo me espelhar em minha carreira profissional.

À banca examinadora, que foi escolhida com muito carinho, que desde sempre admiro, e que tenho a certeza de que só trará contribuições positivas para o melhor deste trabalho.

À todo corpo docente do curso de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Santa Catarina, por todos os ensinamentos, os conselhos, pela dedicação com o curso e todos os alunos. E principalmente, por fazer eu me apaixonar cada dia mais por esta profissão.

À Universidade Federal de Santa Catarina, por me proporcionar momentos maravilhosos e de grande conhecimento dentro desta instituição que cresce e nos faz crescer cada dia mais.

Obrigada!

*“Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas  
ao tocar uma alma humana, seja apenas outra alma  
humana.”*

(Carl Jung)



## RESUMO

**Introdução:** Várias são as estratégias utilizadas na terapia fonoaudiológica para conscientização da realização de um padrão ideal das funções orofaciais e de fala. O uso do biofeedback eletromiográfico ainda é pouco descrito na Fonoaudiologia. Esta técnica vem se mostrando uma modalidade eficaz no tratamento de uma variedade de distúrbios neuromusculares, podendo ser utilizado no auxílio do treinamento de relaxamento muscular, de coordenação muscular, assim como no recrutamento de maior número de unidades motoras durante atividade do músculo trabalhado. **Objetivo:** Determinar se o uso do biofeedback eletromiográfico na terapia voltada às funções orofaciais (expressão facial, mastigação, deglutição, fonação e fala) produz efeitos benéficos para os indivíduos com doenças neurológicas. **Métodos:** Estudo de revisão integrativa da literatura, no qual foi realizada uma busca nas bases de dados Medline (por meio do portal Pubmed), Lilacs e Scielo (por meio do portal Bireme), por meio dos descritores “*electromyographic biofeedback*”, “*swallowing*”, “*speech*”, “*chewing*”, “*phonation*”, e “*facial expression*”. A busca nas bases de dados e a seleção dos artigos foi realizada independentemente por duas pesquisadoras e, nos casos de não concordância houve discussão fundamentada nos critérios de inclusão e exclusão para chegarem a um consenso. Incluíram-se estudos experimentais em seres humanos, em inglês e português, que descreveram e discutiram a utilização do biofeedback eletromiográfico no tratamento das alterações das funções orofaciais proveniente de doenças neurológicas. **Resultados:** Após as buscas nas bases de dados, foram encontrados 175 artigos no total, sendo que, somente 10 artigos passaram pelos critérios de inclusão. A maioria dos trabalhos realizaram estudo de caso (50%), seguido por estudos de série de casos (30%), caso controle (10%) e apenas 1 (10%) ensaio clínico randomizado. A maioria dos artigos (50%) abordou a aplicação da terapia com biofeedback eletromiográfico na função da deglutição, seguido da função da fala (40%) e, apenas 1 artigo (10%) utilizou o biofeedback eletromiográfico na terapia para melhora da expressão facial. Não foram encontrados estudos que abordassem o tratamento fonoaudiológico utilizando o biofeedback eletromiográfico em pacientes com doenças neurológicas nas funções de fonação e mastigação. **Conclusão:** A partir desta revisão foi possível concluir que o uso do biofeedback eletromiográfico pode produzir efeitos benéficos para os indivíduos com doenças neurológicas, nas funções de deglutição, fala e expressão facial, considerando estudos com nível baixo de evidência, sendo necessários trabalhos clínicos randomizados com maior número de amostra nas alterações neurológicas específicas.

**Palavras chave:** eletromiografia, deglutição, fala, mastigação, fonação e expressão facial.

## ABSTRACT

**Introduction:** Many strategies are used in speech language therapy for awareness of an ideal pattern of speech and orofacial function. The use of electromyographic biofeedback it's still poorly described in speech language pathology. This technique are showing an effective modality in the treatment of many neuromuscular disorders, could be used in the training of muscular relaxation, muscular coordination, as well as on recruitment of higher number of motor units during an activity of the muscle.

**Objective:** To determine if the use of electromyographic biofeedback in orofacial functions therapy (facial expression, chewing, swallowing, phonation and speech) results in benefic effects for individuals with neurological diseases.

**Methods:** Integrative review of literature, in which was realized a search in data bases Medline (Pubmed), Lilacs and Scielo (Bireme) with key words "electromyographic biofeedback", "swallowing", "speech", "chewing", "phonation", and "facial expression".

The search in data bases and the selection of papers was realized independent by two researchers and in case of discordance, there was a based discussion in inclusion and exclusion criteria to achieve consensus. Were included experimental studies in humans, in English and Portuguese, which described and discussed usage of electromyographic biofeedback in the treatment of orofacial function diseases from neurological illness. **Results:** As a result of the search in data bases, it was found a total of 175 papers, wherein only 10 papers pass for the inclusion criteria. Most of studies realized case study (50%), followed by case series (30%), case control (10%) and only one randomized controlled trial (10%). Most of studies (50%) approach the therapy with electromyographic biofeedback in the swallowing function, followed by speech function (40%), and only one study (10%) used the electromyographic biofeedback in therapy to improve the facial expression. It wasn't found studies that included speech language treatment using the electromyographic biofeedback in patients with neurological diseases in the function of phonation and chewing.

**Conclusion:** From this review it was possible to conclude that the use of electromyographic biofeedback in the therapy for orofacial functions can result in benefic effects for the individuals with neurological diseases in the swallowing function, speech and facial expression, considering studies with low level of evidence, randomized clinical trials are necessary with larger sample in specific neurological diseases.

**Key words:** electromyography, deglutition, speech, mastication, phonation, e facial expression.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1:</b> Etapas da seleção dos artigos encontrados.....	38
<b>Figura 2:</b> Distribuição dos trabalhos de acordo com os tipos de estudo.....	39

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Distribuição dos artigos de acordo com o autor, ano, função e número da amostra.....	40
<b>Tabela 2:</b> Distribuição dos autores de acordo com a doença neurológica de base, faixa etária e gênero.....	41
<b>Tabela 3:</b> Descrição do tratamento dos estudos de deglutição com número total de sessões, posicionamento dos eletrodos, tarefa realizada e resultados.....	44
<b>Tabela 4:</b> Descrição do tratamento dos estudos de fala com número total de sessões, posicionamento dos eletrodos, tarefa realizada e resultados.....	47
<b>Tabela 5:</b> Descrição do tratamento do estudo de expressão facial com número total de sessões, posicionamento dos eletrodos, tarefa realizada e resultados.....	49

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AVE	Acidente Vascular Encefálico
EEG	Eetroencefalógrafo
EMG	Eletromiografia
FOIS	Escala Funcional de Ingestão Oral
PCE	Paralisia Cerebral Espástica
SENIAN	Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Mucles
SNC	Sistema Nervoso Central
TCE	Traumatismo Cranioencefálico

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>17</b>
2.1 Doenças Neurológicas e Alterações Fonoaudiológicas .....	17
2.2 Eletromiografia .....	19
2.3 Biofeedback .....	22
2.3.1 Biofeedback eletromiográfico .....	23
2.3.1.1 Biofeedback eletromiográfico na reabilitação da deglutição .....	25
2.3.1.2 Biofeedback eletromiográfico na reabilitação da expressão facial .....	28
2.3.1.3 Biofeedback eletromiográfico na reabilitação da fala .....	29
2.3.1.4 Biofeedback eletromiográfico na reabilitação da mastigação .....	32
2.3.1.5 Biofeedback eletromiográfico na reabilitação da fonação .....	33
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>35</b>
3.1 Caracterização da Pesquisa .....	35
3.2 Critérios de seleção .....	35
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>36</b>
4.1 Biofeedback eletromiográfico no tratamento das alterações neurológicas de deglutição .....	40
4.2 Biofeedback eletromiográfico no tratamento das alterações neurológicas de fala .....	44
4.3 Biofeedback eletromiográfico no tratamento das alterações neurológicas da expressão facial .....	46
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>50</b>
<b>7. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>51</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A terapia fonoaudiológica nas alterações do sistema estomatognático tem como objetivo maior o restabelecimento das funções - respiração, mastigação, deglutição e fala visando o equilíbrio miofuncional, em indivíduos com ou sem alterações anatômicas e/ou funcionais. Este trabalho pode ocorrer para prevenir, reabilitar ou habilitar estas funções (MARCHESAN; BIANCHINI, 1998). Na fase de conscientização da terapia, o indivíduo é colocado em contato com o padrão realizado por ele em contraposição ao normal e, por fim, o novo padrão aprendido em terapia deve ser colocado em prática no dia a dia e consiste a fase de automatização.

Entre as etapas de conscientização e de automatização da terapia fonoaudiológica, há o treino da função a ser trabalhada. Neste momento, o terapeuta deve guiar o paciente oferecendo estratégias facilitadoras do aprendizado no intuito de adequar a função, trazendo-a ao mais próximo do padrão normal. Várias são as técnicas utilizadas como “pistas” para o treino das funções orofaciais. A pista visual é a mais descrita, sendo que na maioria dos trabalhos envolvendo o uso desta estratégia, o uso do espelho é abordado (ROSS; NEDZELSKI; MCLEAN, 1991).

Os mecanismos neurais envolvidos na terapia com o uso do espelho, comparados à simples observação de movimento têm sido investigados na área de fisioterapia, considerando membros do corpo. A literatura refere que, com o uso do espelho, há maior ativação das áreas visuais primárias e superiores contralateralmente ao membro visto, concluindo que a ativação da lateralização cerebral é eliciada pela inversão do *feedback* visual (espelho) (WANG et al., 2013).

A pista tátil também é descrita, principalmente no treino da fala, com estratégias de sopro no dorso das mãos para trabalhar o direcionamento do fluxo de ar nos fones plosivos e fricativos (BISPO et al., 2011), bem como uso de pistas intra-orais para adequação do posicionamento da língua em alguns fones plosivos e líquidos (GENARO, YAMASHITA, TRINDADE, 2004). Ainda para o treino da fala e produção vocal, o *feedback* auditivo é descrito como facilitador, utilizando estratégias de gravação vocal para posterior análise do paciente (ANGELIS; BARROS, 2010) e *feedback* atrasado para treino de fala em pacientes com disartria (BLANCHET; SNYDER, 2010).

Alguns instrumentos utilizados para avaliação também são descritos como métodos coadjuvantes no tratamento das funções orofaciais, como a nasoendoscopia e a eletromiografia. Em pacientes com fissura palatina, a nasoendoscopia, utilizada para avaliação e diagnóstico da disfunção velofaríngea, também é utilizada como terapia diagnóstica, no qual é realizado um treino com o paciente no intuito de atingir o melhor padrão de fechamento velofaríngeo na fala a partir da observação do mesmo, durante o direcionamento das tarefas dadas pelo terapeuta, que vai aumentando o grau de complexidade de acordo com a evolução do paciente (BISPO et al., 2011)

Outra técnica utilizada como modalidade terapêutica, ainda pouco descrita na Fonoaudiologia, é o uso do biofeedback eletromiográfico. Enquanto estratégia terapêutica, ele pode ser utilizado no auxílio do treinamento de relaxamento muscular, de coordenação muscular, assim como no recrutamento de maior número de unidades motoras durante atividade do músculo trabalhado (RAHAL; SILVA; BERRETIN-FELIX, 2011).

Alguns estudos têm demonstrado sua eficácia clínica no tratamento de uma variedade de distúrbios musculares e, na fonoaudiologia, ainda que pouco descrita, é mais comumente utilizada em casos neurológicos de paralisia, espasticidade ou hiperfunção neurológica (RAHAL; SILVA; BERRETIN-FELIX, 2011).

A possibilidade de aplicação da eletromiografia (EMG) na clínica fonoaudiológica, traz importantes contribuições. Uma delas relaciona-se ao fato de ser um exame objetivo, que permite a obtenção de resultados numéricos, possibilitando quantificar a função muscular. Além disso, a imagem visual gerada por meio do equipamento possibilita didaticamente, tanto ao clínico como ao paciente, a compreensão da função muscular avaliada e tratada. Apesar de ainda existir pouca padronização em relação aos procedimentos envolvidos nas funções orofaciais, a EMG fornece um vasto horizonte de aplicação direcionada à comprovação da eficácia e no aprimoramento da atuação fonoaudiológica nos distúrbios miofuncionais orofaciais.

O objetivo desta revisão foi determinar se o uso do biofeedback eletromiográfico na terapia voltada às funções orofaciais (expressão facial, mastigação, deglutição, fonação e fala) produz efeitos benéficos para os indivíduos com doenças neurológicas.



## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Doenças Neurológicas e Alterações Fonoaudiológicas**

Segundo Carvalho et al. (2011), as doenças neurológicas têm grande incidência no mundo e estão relacionadas com sequelas que podem ser irreversíveis. Segundo estudo bibliográfico realizado pelo autor pode-se constatar que os transtornos neurológicos afetam cerca de um bilhão de pessoas em todo mundo, se enquadrando desde a epilepsia e a doença de Alzheimer, os acidentes vasculares cerebrais até a dor de cabeça, além dos traumatismos cranioencefálicos, infecções neurológicas, esclerose múltipla e a doença de Parkinson. No Brasil, a cada 100.000 habitantes 1.200 sofrem de alguma doença neurológica. A maior incidência de doenças neurológicas no mundo é de doenças cerebrovasculares, seguidas pela doença de Alzheimer, enxaqueca, epilepsia, tétano, meningite, doença de Parkinson, esclerose múltipla, encefalite japonesa e poliomielite.

Cerca de 6,8 milhões de pessoas com doenças neurológicas vão a óbito por ano, equivalendo a 12% das mortes no mundo. A demência tem início em apenas 2% dos casos antes dos 65 anos, porém a cada cinco anos a prevalência da doença praticamente dobra. Atualmente cerca de 24,3 milhões de pessoas sofrem do mal de Alzheimer e de outros tipos de demência, porém a cada 20 anos esse número tende a dobrar, e nos países em desenvolvimento a prevalência cresce ainda mais (GAVIM et al., 2012).

A doença de Parkinson é uma doença crônica e neurodegenerativa, onde ocorre a degeneração de neurônios dopaminérgicos responsáveis pela regulação dos movimentos. Tem incidência na população acima de 65 anos de prevalência de 1 a 2% no mundo e no Brasil de 3%. Apresenta alguns sintomas clínicos principalmente de rigidez muscular, tremor de repouso, bradicinesia e alteração postural, além de alterações fonoaudiológicas como: alterações na fonação, articulação da fala e na deglutição (BELO et al., 2009).

O AVE é um quadro de acometimento abrupto do sistema nervoso central (SNC), podendo causar perda da função nervosa motora, sensitiva, de estado de consciência, cognitiva ou elétrica. As alterações podem ser permanentes ou transitórias, levando a crises epiléticas, coma, hemiplegia, afasia, apraxia, agnosias,

entre outros sintomas. O AVE é a terceira principal causa de morte no mundo, ficando atrás apenas das doenças do coração e as neoplasias, e é a principal causa de incapacidades neurológicas (CHAGAS; MONTEIRO, 2004).

Segundo Fiorese et al. (2004), todas as doenças do Sistema Nervoso Central podem resultar em disfagia. Muitas doenças neurológicas associadas com a disfagia são mais comuns na população idosa, sendo o AVE, doença de Parkinson, doença de Alzheimer e esclerose múltipla, os distúrbios neuromusculares e degenerativas que causam disfagia orofaríngea mais prevalentes no idoso brasileiro entre 70 a 79 anos. A disfagia neurogênica é decorrente do envolvimento sensório-motor das fases oral e faríngea da deglutição, que pode estar comprometida dependendo do estágio da doença ou tempo de lesão. No pós AVE a prevalência de alterações de deglutição varia entre 16% e 50%; na doença de Parkinson, os sistemas respiratório, fonatório, articulatorio, ressonantal e digestivo podem estar afetados de diferentes formas, comprometendo todo o trato aéreo-digestivo. Já a doença de Alzheimer tem caráter progressivo, gradual e persistente, no qual o cérebro apresenta mudanças que desencadeiam prejuízo de memória, distúrbios cognitivos como: afasia, agnosia, apraxia e distúrbio do funcionamento executivo e, em fases mais avançadas da doença, pode haver a ocorrência da disfagia. Na esclerose múltipla ocorre a disfagia, no qual ocorre redução dos movimentos das estruturas orais, fadiga muscular, mastigação alterada, redução da função laríngea com sinal de penetração na deglutição principalmente de líquidos.

Para Rosado et al. (2005) a alteração na deglutição ocorre em sua maioria em indivíduos que sofreram AVE isquêmico ou hemorrágico, Paralisia Cerebral, Doença de Parkinson, Esclerose Lateral Amiotrófica, TCE, ferimento por arma de fogo, entre outros.

Além das alterações na deglutição, os danos ou distúrbios neurológicos podem causar alterações na comunicação incluindo a afasia, que é uma alteração no conteúdo, na forma e no uso da linguagem e de seus processos cognitivos subjacentes, tais como percepção e memória. A disartria, que é caracterizada por disrupturas primárias na articulação e na prosódia, devido a uma paralisia, fraqueza ou incoordenação da musculatura da fala; e a apraxia, que é a incapacidade de realizar uma ação, movimento ou sequência de movimento (TALARICO; VENEGAS; ORTIZ, 2011).

Segundo Ortiz (2010), as lesões neurológicas podem ocasionar um distúrbio de fala adquirido, que podem ser apraxia de fala e disartria. As apraxias são divididas em três grupos sendo os dois principais: a apraxia ideatória, onde ocorre a inabilidade de fazer uso de um objeto ou gesto, devido à falta de conhecimento de suas funções e a apraxia ideomotora, onde ocorre o distúrbio na performance dos movimentos necessários para o uso de objetos, para a realização de gestos ou uma sequência de movimentos isolados. A apraxia ideomotora se divide em três subcategorias, a *limb apraxia*, que ocorre uma inabilidade para sequencializar os movimentos dos braços, pernas, mãos e pés durante uma ação voluntária. A apraxia orofacial, não-verbal ou bucofuncional, em que há um déficit na habilidade de sequencialização dos movimentos voluntários não verbais da língua, lábios, mandíbula e outras estruturas orais associadas, e a apraxia da fala, sendo um déficit na habilidade de sequencializar comandos motores necessários para o posicionamento correto dos articuladores durante a produção voluntária da fala. Já a disartria são alterações no controle muscular dos mecanismos envolvidos na produção oral, decorrentes de uma lesão no sistema nervoso central ou periférico que provoca alteração na comunicação oral ocasionado por uma paralisia, fraqueza ou incoordenação da musculatura da fala.

## 2.2 Eletromiografia

A eletromiografia de superfície (EMG), apesar de ser estudada há mais de 50 anos, ainda não é muito conhecida. Em 1949 foi publicado o primeiro estudo com EMG na área odontológica. As pesquisas científicas eram direcionadas ao estudo da cinesiologia dos músculos do sistema estomatognático. Nessa época, os aparelhos eram analógicos, de grande porte e alto custo e, além de não haver padronização dos equipamentos e dos eletrodos, não se tinha um protocolo de conduta entre os pesquisadores, sendo difícil a realização da quantificação dos resultados, assim, tornando os estudos menos confiáveis (BERZIN; NAGAE, 2014).

Com o passar dos anos e o avanço da tecnologia os eletromiógrafos foram se modificando, tornando-se menores, com custo reduzido e de melhor manuseio. Em 2002 foi criado um protocolo de padronização sugerida pela *Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Mucles* (SENIAN). Esses fatores contribuíram para obtenção de resultados científicos mais fidedignos e

consistentes levando à conclusões corretas sobre a dinâmica muscular (BERZIN; NAGAE, 2014).

Segundo Malta et al. (2006), há mais de 40 anos a EMG tem sido amplamente utilizada no diagnóstico clínico. Foi utilizada originalmente pela neurofisiologia como referência aos métodos empregados para registrar os potenciais de ação das fibras musculares de pacientes saudáveis e patológicos, sendo uma forma única para realizar o monitoramento da atividade dos músculos e assim verificar as condições fisiológicas do sistema estomatognático. Hoje a EMG tornou-se uma parte da avaliação que quantifica a função dos músculos, sendo de grande valia no diagnóstico das alterações do sistema estomatognático e na avaliação dos efeitos terapêuticos.

A EMG estuda a atividade elétrica produzida pela dinâmica muscular decorrente da despolarização das fibras musculares inervadas pela unidade motora, onde se visualiza a dinâmica muscular em forma de gráfico e observa-se uma série de informações sobre o comportamento muscular como: atividade elétrica média, início da atividade muscular, duração da atividade e pico máximo de atividade. A ação dos grupos musculares estriados precisa ser harmoniosa, agindo simultaneamente para produzir um movimento de parte de um organismo, para acelerar ou retardar esse movimento ou manter a posição estática de todo ou de parte do organismo. Caso ocorra a desarmonia de um ou mais componentes do grupo muscular, pode-se ocorrer uma série de disfunções, ocasionando síndromes dolorosas de difícil diagnóstico, provocando até alterações ósseas, articulares e musculares (BERZIN; NAGAE, 2014).

Para Rahal, Silva e Berretin-Felix (2011), a EMG de superfície é um exame que permite a análise da função muscular possibilitando identificar quando e como um músculo é ativado, e avaliar a coordenação em relação ao recrutamento dos músculos envolvidos no movimento, por meio do registro do potencial elétrico das fibras musculares e esqueléticas gerado durante a função, captando o sinal elétrico e o transformam em sinais visuais. Além disso, é possível utilizar como método de observação, análise e interpretação do potencial bioelétrico, de um movimento voluntário, atividade elétrica induzida, ou durante o repouso pela captação do potencial elétrico do tônus de base (PEREIRA; ARAUJO, 2002).

Segundo Coriolano et al. (2009), os registros da EMG são divididos em três fases: a fase de entrada, no qual os eletrodos captam os potenciais elétricos do

músculo em contração; a fase de processamento, onde o pequeno sinal elétrico é amplificado; e a fase de saída, onde o sinal elétrico é convertido em sinais visuais e/ou auditivos, de modo que possam ser visualizados e analisados. O somatório dos potenciais de ação gerado pelas fibras musculares gera este potencial elétrico das fibras musculares que são captados pelos eletrodos colocados sobre a pele que recobre o músculo. Os autores concluem que a EMG de superfície é um método simples de monitoração da deglutição, é reprodutível, apresenta custo reduzido e proporciona o mínimo de desconforto para o paciente.

Segundo Bernardes, Gomez e Bento (2010), a análise eletromiográfica de superfície é um complemento importante na avaliação clínica, pois pode ser realizada em todos os músculos esqueléticos, evidenciando pequenas assimetrias faciais em todos os seguimentos desejados, além de ser um método objetivo, no qual se pode observar a atividade muscular de ambos os lados da face, compará-la e quantificar a sua recuperação, tanto para o profissional quanto para o paciente.

Para Pereira e Araujo (2002), a EMG de superfície apresenta algumas limitações, pois os eletrodos não detectam sinais de músculos profundos nem seletivamente de músculos pequenos, sendo que neste caso os sinais dos músculos adjacentes também são detectados.

A EMG é utilizada por vários profissionais da saúde, como cirurgiões dentistas, fisioterapeutas e fonoaudiólogos, para auxiliar nos diagnósticos e orientar nos processos terapêuticos (BERZIN; NAGAE, 2014). Na fonoaudiologia, ciência que estuda a comunicação e seus desvios, a EMG de superfície é um importante exame complementar no diagnóstico e tratamento das alterações miofuncionais orofaciais, vocais, de fluência da fala e das disfagias orofaríngeas. A compreensão do comportamento muscular tanto do padrão de normalidade quanto dos desvios é fundamental para que as avaliações e intervenções terapêuticas possam ocorrer (BERZIN; NAGAE, 2014).

Segundo Silva, Cunha e Pernambuco (2012), há 40 anos a EMG tem sido utilizada na Motricidade Orofacial, como auxiliar no diagnóstico clínico. Definem a EMG como o estudo da função dos músculos com base na análise das atividades elétricas geradas pelos mesmos, os sinais eletromiográficos, durante contrações voluntária, involuntária ou estimulada, tornando indispensável na facilitação da mensuração dos fenômenos mioelétricos.

Para o fonoaudiólogo realizar um diagnóstico mais preciso, a EMG é um exame fundamental para a análise das condições funcionais do sistema estomatognático, pois proporciona a compreensão dos ajustes musculares realizados pelo mesmo para o desempenho das funções orofaciais (RAHAL; SILVA; BERRETIN-FELIX, 2011).

### **2.3 Biofeedback**

*Biofeedback* significa retroalimentação de informações fisiológicas destinadas ao cérebro, tornando o paciente consciente do seu problema (BERNARDES, 2014).

Segundo Goulart et al. (2002) o sistema de biofeedback ocorre com o recebimento de informações e reincorporação dessas a um processo fisiológico, sendo que os resultados de uma ação servem para modificá-lo. As informações do feedback, ajudam a criar novas ações e corrigir erros, permitindo assim a aprendizagem e o aumento da eficiência do processo. Para o biofeedback terapêutico pode-se utilizar recursos como comandos verbais, um espelho ou um aparelho eletromiográfico, gerando uma nova informação sobre a atividade que está sendo realizada e, assim, o indivíduo pode aperfeiçoar o controle voluntário sobre a mesma. Há como hipótese que a melhora da atividade motora voluntária com a intervenção do biofeedback se baseia no mecanismo de plasticidade do sistema nervoso central, sendo que a plasticidade é o potencial de reorganização funcional neural, e resulta da adaptação a uma nova demanda.

Segundo Prentice (2002), o tratamento com biofeedback é indicado para reeducação muscular, recuperação do controle neuromuscular, aumento da força isométrica e isotônica de um músculo, relaxamento do espasmo muscular, diminuição do músculo antálgico, redução da dor e relaxamento psicológico. Mais atualmente o biofeedback foi identificado como uma técnica eficiente para tratar uma variedade de condições neurológicas. Existem vários aparelhos que são utilizados para tratamentos com biofeedback, sendo os mais utilizados: o registro das temperaturas periféricas da pele, indicando a extensão da vasodilatação ou da vasoconstrição; equipamentos de fototransmissão digitais, a fotopletismografia, que também medem a vasoconstrição e vasodilatação; aparelhos que registram a

atividade de condução da pele, mostrando a atividade da glândula de suor; aparelhos que medem a atividade eletromiográfica (EMG), sinalizando a quantidade de atividade elétrica durante a contração do músculo; além dos aparelhos de eletroencefalografia (EEG), dos transdutores de pressão e os eletrogoniômetros.

Na fisioterapia respiratória, um estudo descreveu o uso do biofeedback respiratório, no qual é fornecido ao paciente informação visual sobre um ou mais eventos fisiológicos, como frequência respiratória, saturação periférica de oxigênio, fração expirada de dióxido de carbono, volume corrente, fluxos respiratórios e movimentos do tórax e abdômen, que são mostrados ao paciente a fim de auxiliá-lo a melhorar seu desempenho respiratório, ensinando a manipular esses eventos em seu benefício terapêutico (BARBIERO et al., 2007).

O espelho utilizado como biofeedback é um recurso de baixo custo e fácil aquisição, permitindo a realização adequada dos exercícios e a correção dos movimentos inapropriados (GOULART et al., 2002). Estudos demonstram que o treino com espelho é efetivo para o treino isolado e controlado do movimento muscular correto, além disso, o auto-treinamento diário é importante e fácil para os pacientes aprenderem (LEE et al., 2014).

Já o biofeedback eletromiográfico fornece informações sobre a atividade elétrica muscular, captada através de eletrodos de superfície, onde os sinais são captados, amplificados, filtrados e convertidos em gráficos que representam a atividade muscular e são expressos em estímulos visuais e auditivos para que o indivíduo em treinamento possa reconhecer (GOULART et al., 2002).

### **2.3.1 Biofeedback eletromiográfico**

A eletromiografia pode ser utilizada como biofeedback, permitindo ao paciente aprender e monitorar novos padrões musculares, através do treinamento de relaxamento muscular, de coordenação e/ou padrões de resposta muscular, no recrutamento de maior número de unidades motoras durante a atividade do músculo estriado, utilizando o reforço visual e auditivo. (SILVA; RAHAL; BERRENTIN-FELIX, 2014).

O biofeedback eletromiográfico é definido como uma técnica de utilização de um equipamento para revelar aos seres humanos alguns de seus eventos

fisiológicos internos, normais e anormais, em forma de sinais auditivos ou visuais, a fim de ensiná-lo a manipular esta outra forma involuntária ou eventos não sentidos pela manipulação dos sinais exibidos. O raciocínio se dá pelo fato de que se o paciente vê sua atividade muscular, ao invés de apenas sentir sua contração, ele será capaz de contrair ou relaxar sua musculatura mais fortemente e, portanto, ser capaz de treinar sua musculatura mais rapidamente (BOGAARDT; GROLMAN; FOKKENS, 2009).

Para Goulart et al. (2002), são várias vantagens em se utilizar o biofeedback eletromiográfico, sendo que permite realizar treinamento de facilitação, inibição e coordenação motora de maneira seletiva; o aparelho de biofeedback realiza funções rotineiras e repetitivas, facilitando o trabalho que pode ser complementado com estímulos verbais de reforço; permite visualizar movimentos leves ou anormais de difícil reconhecimento pela visualização; é indolor e não invasivo, sendo facilmente aceito pelos indivíduos; além de fornecer informações sobre a atividade muscular de forma imediata, apurada e contínua, quantificando o nível de esforço e sucesso obtidos na tarefa realizada.

Para Bernardes (2014), o biofeedback eletromiográfico é um dos instrumentos mais efetivos na reeducação facial muscular, sendo que este capta a atividade elétrica realizada no momento da atividade muscular, que é convertida em um estímulo visual ou auditivo, sendo possível observar a intensidade e duração do sinal eletromiográfico, ou seja, a contração muscular realizada, fornecendo assim informações visuais ou auditivas extremamente sensíveis e em tempo real para o paciente. É uma técnica indolor e não invasiva, que permite que o paciente realize o movimento ou função solicitada de forma relaxada e repetidas vezes, sendo uma ótima estratégia para o acompanhamento das terapias miofuncionais orofaciais.

Segundo Silva, Cunha e Pernambuco (2012), o biofeedback eletromiográfico, pode proporcionar dados mais quantitativos e confiáveis na evolução de cada caso. O paciente é informado, através dos gráficos e sons, sobre os níveis de atividade elétrica muscular. Ainda é utilizado como guia para relaxamento de grupos musculares, recrutar outros grupos, proporcionar o equilíbrio de músculos agonistas e antagonistas e facilitar a consciência da musculatura estomatognática.

Segundo Rahal, Silva e Berretin-Felix (2011) o biofeedback eletromiográfico tem auxiliado o fonoaudiólogo na prática clínica no sentido de



permitir ao paciente aprender e monitorar novos padrões musculares, podendo inclusive reduzir o tempo de terapia.

Poucos são os estudos que descrevem esta técnica como reabilitação na Fonoaudiologia. Os artigos encontrados na literatura relacionados à reabilitação fonoaudiológica por meio do biofeedback eletromiográfico, estão descritos a seguir.

### **2.3.1.1 Biofeedback eletromiográfico na reabilitação da deglutição**

A disfagia é um sintoma relacionado às alterações no ato de engolir que dificultam ou impedem a ingestão oral segura, eficiente e confortável, sendo caracterizada pela anormalidade da transferência do bolo alimentar da boca para o estômago (GROHER, 1997). Além de comprometer o processo de deglutição, pode ocasionar comprometimentos da saúde geral, do estado nutricional e das condições pulmonares, promovendo também impacto na qualidade de vida (SILVA, 2006; VALE-PRODOMO; CARRARA-DE ANGELIS; BARROS, 2009).

Várias são as propostas de reabilitação da disfagia orofaríngea pesquisadas ao longo dos anos. Nesse sentido, trabalhos de revisão de literatura demonstraram a eficácia da utilização de manobras protetoras e facilitadoras da deglutição afirmando que há mudanças fisiológicas em aspectos específicos da deglutição em indivíduos normais (WHEELER-HEGLAND et al., 2008) e na reabilitação da disfagia orofaríngea (ASHFORD et al., 1989; SILVA, 2007). Também são descritos na literatura exercícios miofuncionais orofaciais com o objetivo de otimizar o desempenho na deglutição (BURKHEAD; SAPIENZA; ROSENBECK, 2007; YOSHIDA et al., 2007; ROBBINS et al., 2007; YEATES; MOLFENTER; STEELE, 2008; PALMER et al., 2008; SANTORO et al., 2011), além de exercícios vocais com o objetivo de proteger as vias aéreas inferiores pelo recrutamento de grupos musculares que otimizarão o funcionamento das diferentes estruturas envolvidas na deglutição (MOTTA; VIEGAS, 2003; MAFFEI et al., 2007; MANGILLI et al., 2008; BECKER et al., 2011).

O biofeedback eletromiográfico tem sido recentemente estudado como método coadjuvante no tratamento das disfagias orofaríngeas. Ele deve ser associado à terapia convencional, auxiliando o treino direto, com a finalidade de permitir o paciente visualizar os resultados das manobras e estratégias de deglutição

utilizadas, permitindo o aprendizado do novo padrão de deglutição. A terapia visa aproximar o seu recrutamento neuromuscular ao padrão do traçado alvo, com o objetivo de aumentar a amplitude do sinal eletromiográfico, ou a melhora da coordenação dos músculos envolvidos na função (SILVA; RAHAL; BERRETIN-FELIX, 2014).

Quando usado o biofeedback na terapia de disfagia, os eletrodos são colocados abaixo do queixo, entre a mandíbula e o osso hióide, para a gravação dos sinais de atividade muscular dos músculos submentais (estiloióideo, milohióideo e digástrico), pois, durante a deglutição, a laringe se eleva e se anterioriza pela contração da musculatura supralaríngea, suprahióidea e submental (BOGAARDT et al., 2009). Alguns estudos descritos na literatura utilizaram o biofeedback eletromiográfico no tratamento das alterações da deglutição.

Huckabee e Cannito (1999) realizaram um estudo com 10 pacientes acometidos por lesão cerebral no tronco encefálico, para o tratamento da disfagia utilizando-se o biofeedback eletromiográfico associado a manobras protetoras e facilitadoras da deglutição, avaliados por meio da videofluoroscopia e da aplicação de um questionário. A partir dos resultados foi verificado que nove dos 10 pacientes demonstraram uma mudança mensurável na fisiologia da deglutição, diminuindo o grau da disfagia dos níveis 4 a 8 (moderado a grave), para os níveis 2 a 7 (leve a moderado a grave), além da melhora no nível de ingestão oral para seis dos 10 pacientes. Os autores recomendam identificar programas de reabilitação que proporcionem máximo resultado em um número limitado de sessões de terapia.

Em um estudo realizado com 45 adultos e idosos acometidos por AVE ou câncer de cabeça e pescoço, Crary et al. (2004) tiveram como objetivo descrever os resultados de um programa de terapia de deglutição, suplementado pelo biofeedback eletromiográfico. Os indivíduos foram reabilitados utilizando-se a manobra de Mendelsohn associado ao biofeedback eletromiográfico e avaliados quanto ao nível de ingestão oral antes e após a terapia. Os resultados demonstraram que 87% dos pacientes melhoraram em ao menos um nível de ingestão oral. Antes da terapia, 71% utilizavam via alternativa de alimentação, sendo que, destes, 44% evoluíram para via oral. Os autores referem que o biofeedback eletromiográfico deve ser utilizado com a intenção de aumentar a velocidade de aprendizagem motora e, conseqüentemente, melhorar a eficiência do tempo de terapia.

Boogardt, Grolman e Fokkens (2009) tiveram como objetivo avaliar a eficácia da EMG como biofeedback em 11 pacientes adultos e idosos com disfagia neurogênica crônica pós acidente vascular encefálico (AVE). Os eletrodos foram colocados na região dos músculos submentais e o biofeedback eletromiográfico foi realizado associado à manobra de Mendelsohn, realizando uma deglutição de 8-10 segundos de duração a cada 30 segundos, em uma sessão de 20 minutos. Os pacientes foram orientados a realizar o exercício em casa, três vezes ao dia, com o feedback do dedo indicador horizontalmente sobre a região da tireoide para verificar o movimento da laringe. Para verificar a eficácia do tratamento, os indivíduos foram submetidos à classificação na escala funcional de ingestão oral (FOIS). Os resultados demonstraram que houve melhora significativa na classificação na escala FOIS após o tratamento. Além disso, após o tratamento, 6 dos 8 pacientes que faziam uso de gastrostomia, evoluíram para FOIS 6 ou 7, com a retirada da via alternativa. Os autores concluem que o biofeedback EMG é efetivo utilizado conjuntamente com a terapia tradicional para as alterações da deglutição nesta população.

A fim de determinar a ocorrência de mudanças duradouras na fisiologia da deglutição como resultado de exercício intensivo usando a manobra de Mendelsohn, McCullough et al. (2012), realizou terapia com biofeedback eletromiográfico em 18 pacientes adultos e idosos pós AVE. Os resultados, obtidos por meio da videofluoroscopia, indicaram que houveram mudanças significativas para as medidas de duração do movimento superior e anterior do osso hioide após duas semanas de tratamento. Melhoras foram observadas para a duração da abertura do esfíncter esofágico superior, além de diminuição da penetração e aspiração, dos resíduos e melhora do grau da disfagia. Os autores concluíram que a manobra de Mendelsohn, usado como um exercício de reabilitação, pode melhorar a duração do movimento máximo anterior e superior do osso hioide e afetar a duração da abertura esfíncter esofágico superior.

Silva (2014) teve como objetivo verificar a repercussão ao longo do tempo do uso do biofeedback eletromiográfico como método coadjuvante na reabilitação da disfagia orofaríngea em 6 idosos com doença de Parkinson. A terapia com biofeedback eletromiográfico foi realizada em três pacientes, associado à terapia convencional. Os resultados demonstraram que houve melhora na qualidade de vida principalmente após três meses de tratamento. A ingestão oral apresentou melhora,

havendo melhora também no grau de disfagia em todos os pacientes após três meses de reabilitação. Entre os grupos reabilitados um com tratamento convencional e outro com terapia convencional associado ao biofeedback eletromiográfico houve diferença na qualidade de vida sendo superior para a terapia convencional associado ao biofeedback eletromiográfico, tendo resultados melhores pós tratamento.

### **2.3.1.2 Biofeedback eletromiográfico na reabilitação da expressão facial**

A incidência da paralisia facial é entre 23 e 35 casos a cada 100 000 pessoas, que afeta ambos os gêneros, com picos entre 30 a 50, e 60 a 70 anos (Martyn e Hughes, 1997). A maior causa da paralisia facial é idiopática (paralisia de Bell), sendo as demais causadas por tumor, trauma, dano após cirurgia, vírus herpes zoster, otite e síndrome de Ramsay Hunt (POURMOMENY et al., 2014).

A paralisia facial é uma paralisia da musculatura inervada pelo sétimo par craniano, e sua lesão periférica é clinicamente distinta da paralisia central devido ao envolvimento de músculos faciais ao redor dos olhos. Nas lesões centrais, a região da testa ainda pode estar inervada devido à inervação central ipsi e contralateral da testa (PEREIRA et al., 2011).

Pacientes com incompleta recuperação do nervo facial sofrem com a fraqueza muscular, contratura, hipercinesia, atrofia e sincinesia. Entre as sequelas, a sincinesia facial e a assimetria são as mais comuns e as mais sérias psicologicamente e socialmente (PEREIRA et al., 2011; POURMOMENY et al., 2014).

La Touche et al. (2008) realizou uma revisão sistemática dos principais métodos de terapia na paralisia facial, demonstrando que as intervenções são baseadas em exercícios, no retreinamento, na retroalimentação e na educação do paciente, utilizando-se de exercícios faciais, técnicas de relaxamento, massagem e biofeedback com espelho e eletromiográfico. Os autores verificaram que a maioria dos estudos demonstrou resultados positivos, como a melhora da simetria e da mobilidade facial, diminuição e prevenção do aparecimento das sincinesias.

Nakamura et al. (2003) estudou 27 pacientes com paralisia facial com o objetivo de controlar e diminuir a sincinesia. Os indivíduos foram divididos em dois

grupos, sendo que 12 realizaram biofeedback utilizando-se um espelho e 15 não receberam tratamento. Os indivíduos foram avaliados quanto à porcentagem de mudança de ambos os lados da face e a altura do espaço interpalpebral. Os resultados demonstraram que o protocolo de tratamento foi efetivo para prevenir a sincinesia. Os autores concluem que o melhor momento para iniciar a terapia deve ser quando o primeiro sinal da contração muscular no lado afetado é observado.

Dalla Tofolla et al. (2005) realizaram a terapia para reabilitação para paralisia de Bell em 65 pacientes, sendo que 28 receberam tratamento com kinesio terapia e 37 terapia com biofeedback eletromiográfico. Os resultados demonstraram que a terapia com biofeedback eletromiográfico foi mais efetiva e o grau de sincinesia foi menor neste grupo de tratamento.

Para investigar a simetria e a prevenção de sincinesia em 29 indivíduos com paralisia facial, Pourmomeny et al. (2013), realizaram terapia com biofeedback eletromiográfico em 16 pacientes, para o tratamento da fraqueza muscular e quando houve o aparecimento de sintomas da sincinesia. Os demais participantes realizaram terapia em outros centros de reabilitação. Os resultados demonstraram melhora nos dois grupos, porém, o grupo tratado com biofeedback eletromiográfico obteve significantes diferenças quanto à simetria e a redução da sincinesia.

Alguns estudos tiveram como objetivo comparar o uso do biofeedback com espelho e eletromiográfico na reabilitação da paralisia facial. Ross, Nedzelski e McLean (1991) verificaram que os dois métodos de terapia melhoraram a simetria dos movimentos voluntários e na medida da expressão facial. Dalla Toffola et al. (2012) também verificaram que os dois protocolos de tratamento foram efetivos e causaram uma melhora na simetria e na redução da sincinesia, sem diferenças significantes entre os grupos.

### **2.3.1.3 Biofeedback eletromiográfico na reabilitação da fala**

A articulação é acionada por várias combinações de movimentos dos lábios, língua, palato mole, faringe e laringe, onde a língua desempenha um papel especialmente importante. Em pacientes com doenças cerebrovasculares, a função motora de língua pode ser afetada, causando a disartria (YANO et al., 2015). Nos casos de apraxia, a fala é afetada pelos déficits na coordenação temporal ou

sequenciamento dos movimentos da fala. Alterações no acesso aos planos e programas motores resultam em distorções temporais e prosódicas. Da mesma maneira, distorções de segmentos de consoantes e vogais são característicos da apraxia de fala (NIESSEN; FINK; WEISS, 2014).

Várias são as propostas de reabilitação das alterações de fala de origem neurogênica utilizadas por fonoaudiólogos. As abordagens tradicionais incluem a estimulação integral (tarefas de imitação) e colocação fonética (treino para alcançar metas e movimentos, ilustrado por alvos articulatórios) (YANO et al., 2015). Além disso, outras abordagens são descritas para controle do ritmo e taxa de produção da fala, como massagem digital, fala prolongada, estimulação com vibração e estimulação métrica e metronômica (NIESSEN; FINK; WEISS, 2014).

Poucos estudos utilizaram o biofeedback eletromiográfico para a reabilitação das disfunções de fala em indivíduos com doenças neurológicas.

Em adultos com disartria espástica, a eletromiografia pode ser utilizada para diminuir a espasticidade orofacial, coincidindo com a melhora da produção da fala e da inteligibilidade. Em indivíduos com paralisia cerebral espástica, o biofeedback eletromiográfico tem o potencial de reduzir a espasticidade pela facilitação do controle muscular usando o relaxamento. O relaxamento reduz o tônus da musculatura e facilita o aumento da amplitude do movimento orofacial e o funcionamento do músculo que, em última análise, melhora a articulação e o desempenho de fala (MARCHANT; MCAULIFFE; HUCKABEE, 2008).

Rubow et al. (1994) tiveram como objetivo verificar a efetividade do tratamento do espasmo hemifacial para melhora na fala de um paciente do sexo feminino com neuralgia do trigêmeo seguido de espasmo hemifacial e consequente disartria moderada. Para avaliar a efetividade do tratamento, a atividade eletromiográfica do músculo frontal foi medida durante um minuto antes de cada sessão de terapia e ao final da sessão com o uso do biofeedback. O efeito na redução do espasmo facial foi medido perceptivamente. Além disso, foi analisada uma amostra de fala estruturada e uma amostra espontânea antes e após 1 mês e 15 meses de tratamento. Os resultados demonstraram que houve uma redução de 70% do valor da EMG inicial e final dentro da sessão, ao final da terapia. Na análise da fala, após a conclusão da terapia, quatro de 22 análises da fala ainda foram consideradas anormais, apenas para um juiz, com uma magnitude de alteração muito menor que ao início da terapia. Os resultados do trabalho demonstraram que o

indivíduo foi capaz de controlar o espasmo hemifacial com o treino com biofeedback eletromiográfico, com consequente melhora na fala.

Com o objetivo de descrever como o feedback eletromiográfico pode ser aplicado para beneficiar os indivíduos na terapia de fala/ linguagem, Draizar (1984), estudou três pacientes, sendo um homem de 18 anos de idade com sequela de traumatismo cranioencefálico, um homem de 79 anos com sequela de acidente vascular encefálico e um homem de 23 anos de idade com histórico de doença de Wilson que sofreu um traumatismo cranioencefálico em tronco cerebral. Os exercícios constituíram de procedimentos de facilitação de padrão oral, que incluía uma série de exercícios de repetição e / ou de leitura, utilizando o biofeedback eletromiográfico. A melhora das funções foi verificada pelo aumento da capacidade de resposta. Os resultados demonstraram que no caso 1, o paciente obteve melhora na força da articulação das palavras, tornando sua fala mais inteligível, aumentou a força conseguindo manter a pressão intraoral, a função velar e movimento posterior da língua tornaram-se mais coordenados, diminuindo a leve tendência à disfagia do paciente, além de desenvolver uma consciência da nasalidade e uma qualidade vocal não-nasal. No caso 2, o paciente obteve melhoras imediatas na disfagia e função lingual. Houve aumento da expressão verbal e melhorias no controle oral, melhorando assim a inteligibilidade da fala. O caso 3 atingiu 60% de articulação precisa com o lábio superior relaxado, melhorando também na inteligibilidade da fala. O autor conclui que o feedback eletromiográfico mostrou ser eficaz no tratamento de distúrbios motores da fala de diferentes etiologias, podendo também auxiliar no tratamento de indivíduos que tiveram distúrbios motores por longos períodos de tempo.

Gentil et al. (1994) aplicaram os princípios de biofeedback no tratamento de um caso de disartria espástica. A terapia foi realizada em um homem 24 anos com diagnóstico de traumatismo cranioencefálico com consequente disartria espástica que mantinha a boca aberta. O biofeedback eletromiográfico foi realizado em conjunto com atividades de leitura, sendo verificado melhora da postura lingual em relação ao posicionamento articulatorio adequado pela capacidade do paciente de exercer controle sobre a elevação mandibular. Ele foi capaz de manter a boca fechada, sem assistência manual de 15 a 20 segundos durante a conversa com uma pessoa, reduzindo a sialorréia. Além disso, houve melhora da inteligibilidade das palavras e frases em contextos conhecidos e desconhecidos. O acompanhamento

do paciente indicou uma boa generalização das habilidades aprendidas durante o tratamento. Os autores concluem que o biofeedback eletromiográfico é uma técnica de tratamento eficaz, neste caso, de disartria espástica hipertônica. Seu sucesso, aparentemente, foi em grande parte devido à sua capacidade de tornar o paciente consciente da tensão na musculatura associada.

#### **2.3.1.4 Biofeedback eletromiográfico na reabilitação da mastigação**

A mastigação é o ato de morder, triturar e mastigar o alimento. O processo fisiológico da mastigação é extremamente complexo, em que envolve atividades neuromusculares que dependem do desenvolvimento do complexo craniofacial, do sistema nervoso central e da oclusão dentária (TESSITORE; CATTONI, 2010). A mastigação ideal é bilateral, com ciclos mastigatórios dos dois lados, com a presença de movimentos rotatórios de mandíbula, e realizada com os lábios ocluídos (PASTANA; COSTA; CHIAPPETTA, 2007).

As alterações de mastigação podem acarretar em diversas alterações do desenvolvimento craniofacial e muscular. Entre as alterações estão a mastigação unilateral, onde a trituração e pulverização do alimento ocorrem exclusivamente ou predomina em um dos lados da cavidade oral; a mastigação bilateral simultânea, onde o padrão mastigatório predomina com movimentos verticais de mandíbula, sem movimentos laterais e rotatórios; a mastigação sem vedamento labial, interferindo também na lateralização dos alimentos; a mastigação com ruídos; a mastigação com exagerada participação da musculatura periorbicular e com exagerada contração do músculo mental; mastigação rápida, levando a um número pequeno de ciclos mastigatórios ocasionando em má trituração e pulverização do alimento; a mastigação lenta e a mastigação com movimentos mandibulares limitados (TESSITORE; CATTONI, 2010).

O tratamento fonoaudiológico consiste na orientação e aprendizado do paciente quanto à maneira correta de mastigar, ensinando a mastigar com os lábios ocluídos, utilizando os dois lados da boca alternadamente para trituração dos alimentos, mostrando a quantidade de comida ideal colocada na boca para uma boa mastigação, a velocidade ideal, e quando necessário utiliza-se exercícios de força para adequação da musculatura orofacial (MARCHESAN, 1997).



Apesar de a EMG ser extensamente utilizada no diagnóstico das disfunções orais decorrentes das alterações mastigatórias, não foram encontrados estudos que realizassem a terapia com biofeedback eletromiográfico especificamente para as disfunções da mastigação.

### **2.3.1.5 Biofeedback eletromiográfico na reabilitação da fonação**

As alterações vocais, com dificuldade da emissão vocal onde provoca um impedimento na produção natural da voz, são denominadas de disfonia (BEHLAU; AZEVEDO; PONTES, 2001). As disfônias podem ser funcionais, onde ocorre o uso incorreto da voz por falta de conhecimento vocal ou modelo vocal deficiente, inaptações vocais que podem ser anatômicas ou funcionais, ou psicogênicas por formas clínicas definidas, transtornos vocais volitivos e disfônias por alterações da muda vocal; disfônias organofuncionais, onde o uso incorreto da voz acarreta em lesões de laringe como: nódulos vocais, pólipos, edema de Reinke, úlcera de contato, granulomas e leucoplasias; além das disfônias orgânicas, que podem ser congênitas, endocrinológicas, psiquiátricas, neurológicas, por refluxo gastroesofágico ou por câncer de cabeça e pescoço (BEHLAU, 2010).

O tratamento das disfônias é um processo que pode ter vários objetivos, como: conseguir uma melhor produção vocal, obter um ajuste laríngeo mais equilibrado e eficiente, reduzir ou eliminar as lesões laríngeas, preencher os pré requisitos para um uso profissional específico, ou ainda desenvolver uma produção alternativa, como nos casos de reabilitação vocal após câncer de laringe. As terapias são baseadas em orientações e exercícios de técnicas vocais. Há algumas abordagens terapêuticas que são realizadas como tratamento, descritas por Behlau (2010), como: o método corporal, técnicas de manipulação dos órgãos fonoarticulatórios, método auditivo, de fala, de sons facilitadores, de competência glótica, e o método de ativação vocal.

Utilizando-se o biofeedback eletromiográfico, Wong, Ma e Yiu (2011) realizaram um estudo com objetivo de investigar os efeitos da prática no aprendizado de fonação relaxada em indivíduos com disfonia hiperfuncional. A terapia foi realizada em 21 indivíduos com três séries de estímulo de treinamento de fala de dificuldade progressiva, associado ao biofeedback eletromiográfico com

eletrodos colocados sobre a face e musculatura tireohioidea. A aprendizagem motora foi determinada pela comparação da tensão na EMG pré e pós treinamento. Os resultados demonstraram que houve uma redução significativa nos níveis da EMG após a terapia, além da melhora da auto-percepção dos impactos funcionais da voz dos indivíduos. Os autores referem que a melhora na auto-percepção sobre os problemas vocais podem suportar ainda mais a eficácia do treino da fonação relaxada em indivíduos com disfonia hiperfuncional.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Caracterização da Pesquisa

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura sobre os métodos de aplicação do biofeedback eletromiográfico para o tratamento das alterações das funções orofaciais neurogênicas. A busca de artigos científicos relevantes se fez por meio de pesquisa eletrônica nas bases de dados Medline (por meio do portal Pubmed), Lilacs e Scielo (por meio do portal Bireme).

Os descritores utilizados foram os seguintes: *“electromyographic biofeedback”*, *“swallowing”*, *“speech”*, *“chewing”*, *“phonation”*, e *“facial expression”*, sendo que o descritor *“electromyographic biofeedback”* esteve presente em todas as combinações. Dessa forma objetivou-se obter o maior número de trabalhos possível sobre o tema.

A busca nas bases de dados e a seleção dos artigos foi realizada independentemente por duas pesquisadoras que se basearam nos mesmos critérios e utilizaram os mesmos termos e operadores. Nos casos de não concordância houve discussão fundamentada nos critérios de inclusão e exclusão para chegarem a um consenso.

#### 3.2 Critérios de seleção

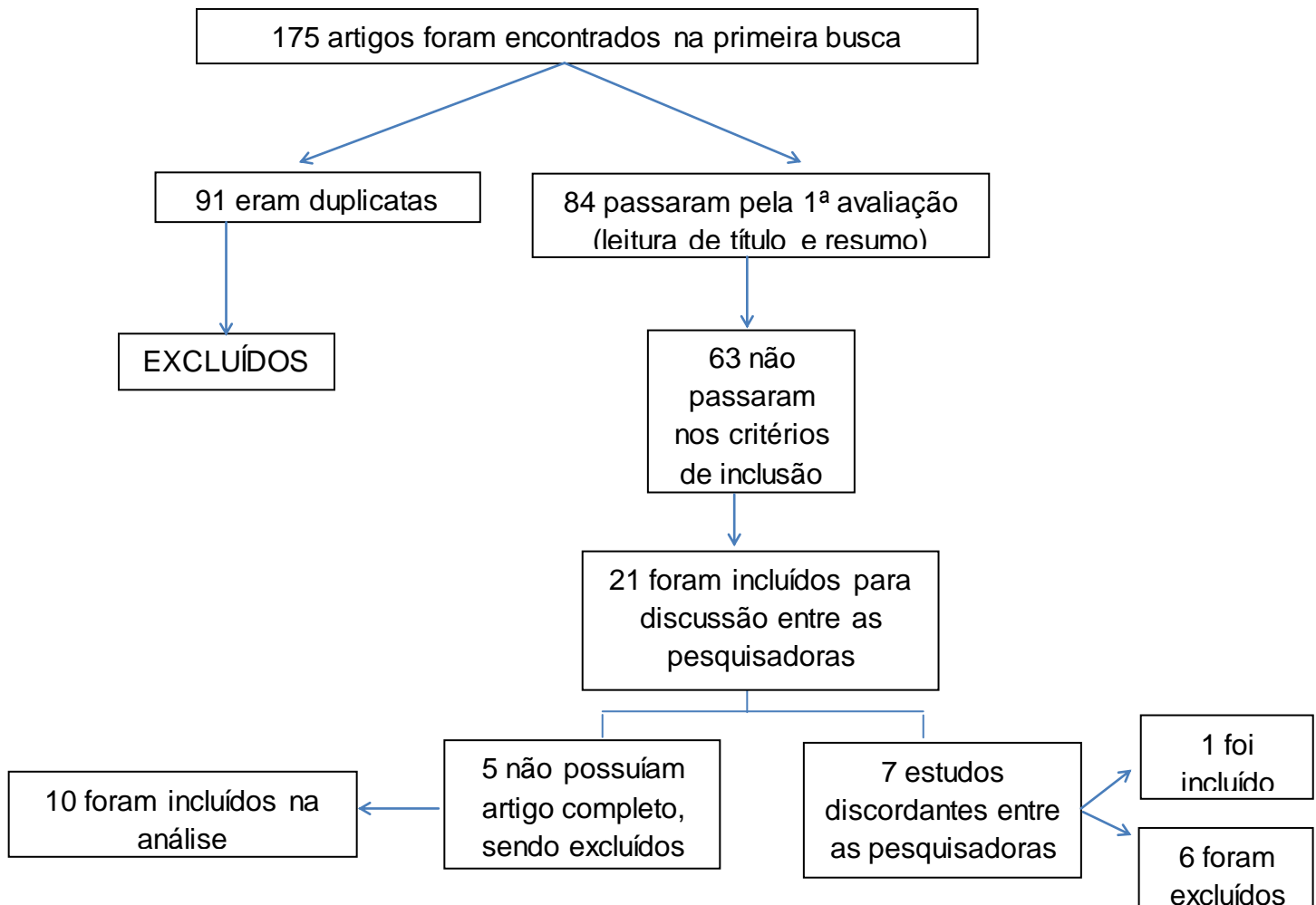
Incluíram-se na seleção artigos publicados em inglês e português e que utilizaram como sujeitos de pesquisa seres humanos. Analisaram-se somente estudos experimentais, que descreveram e discutiram a utilização do biofeedback eletromiográfico no tratamento das alterações das funções orofaciais proveniente de alterações neurológicas, independentemente da data de publicação.

Foram excluídos artigos em duplicata assim como os que apresentaram metodologia com dados insuficientes para descreverem a forma de aplicação do biofeedback eletromiográfico, além de trabalhos que não estavam disponíveis na íntegra.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

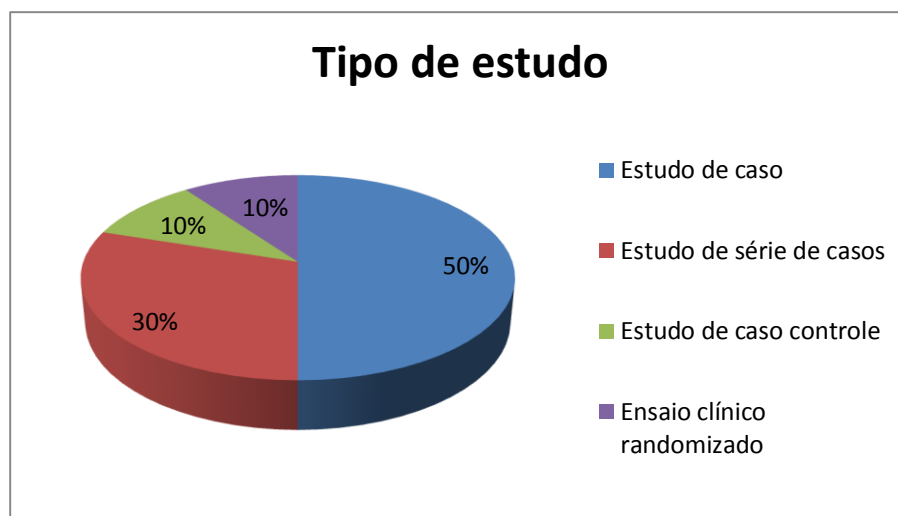
Após as buscas nas bases de dados, foram encontrados 175 artigos no total, sendo que, destes, 91 eram repetidos. Do total de artigos encontrados, 45% abordaram a função de fala, 28% de deglutição, 11% de expressão facial, 10% de fonação e 6% de mastigação. Passaram para a análise de título e resumo 84 artigos, no qual 63 não passaram nos critérios de inclusão, devido à descrição da metodologia com dados insuficientes, não ser aplicado em doenças neurológicas, estar escrito em um idioma que não fosse inglês ou português ou não ter sido utilizado a EMG como estratégia terapêutica. Após esta análise, foram incluídos 21 artigos para discussão entre as pesquisadoras, sendo que, destes, as pesquisadoras discordaram em 7, onde 1 foi incluído e os demais excluídos, totalizando 15 artigos. Ao final da seleção dos trabalhos, 5 foram excluídos por não possuírem o texto completo, totalizando 10 estudos para compor esta revisão. A Figura 1 descreve as etapas do processo de seleção dos trabalhos.

**Figura 1:** Etapas da seleção dos artigos encontrados.



De acordo com a tabela Oxford (OCEBM, 2011), os tipos de estudo possuem em sua maioria evidência 4, sendo que apenas um estudo possui nível de evidência alto. A maioria dos trabalhos realizou estudo de caso (50%), seguido por estudos de série de casos (30%), caso controle (10%) e apenas 1 (10%) ensaio clínico randomizado, obtendo um baixo nível de evidência nos trabalhos, conforme descrito na Figura 2.

**Figura 2:** Distribuição dos trabalhos de acordo com os tipos de estudo



Fonte: elaborado pelo autor.

A maioria dos artigos (50%) abordou a aplicação da terapia com biofeedback EMG na função da deglutição. Apesar de a aplicação do biofeedback associado com a terapia de deglutição ser recente (SILVA; RAHAL; BERRETIN-FELIX, 2014), há um maior número de pesquisadores interessados em comprovar a eficácia do tratamento em doenças neurológicas. Abordando a função da fala 40% dos artigos utilizaram o biofeedback EMG em pacientes neurológicos. Apenas 1 artigo (10%) utilizou o biofeedback EMG na terapia para melhora da expressão facial. Nenhum artigo abordou a função da mastigação e fonação no tratamento de pacientes neurológicos. A distribuição de acordo com o autor, ano, função estudada e o número da amostra estão descritos na Tabela 1.

**Tabela 1:** Distribuição dos artigos de acordo com os autores, ano de publicação, função analisada e número de sujeitos da amostra.

<b>Autores</b>	<b>Ano de publicação</b>	<b>Função analisada</b>	<b>Número da amostra</b>
<b>Draizar</b>	1984	Fala	3
<b>Rubow et al.</b>	1984	Fala	1
<b>Nemec e Cohen</b>	1984	Fala	1
<b>Gallegos et al.</b>	1992	Expressão facial	1
<b>Huckabee e Cannito</b>	1999	Deglutição	10
<b>Crary et al.</b>	2004	Deglutição	25
<b>Marchant, McAuliffe, Huckabee</b>	2008	Fala	1
<b>Boogardt, Grolman, Fokkens</b>	2009	Deglutição	11
<b>McCullough et al.</b>	2012	Deglutição	18
<b>Silva</b>	2014	Deglutição	3

Fonte: elaborado pelo autor.

Houve uma grande diferença na faixa etária estudada nos trabalhos, que variou entre 7 a 88 anos. Levando em conta que no processo de envelhecimento ocorrem mudanças fisiológicas na função da deglutição e que em consequência dessa mudança no mecanismo da deglutição a população idosa apresenta risco para disfagia (FIORESE et al., 2004), os artigos que abordaram a função da deglutição tiveram a faixa etária entre 42 e 88 anos. Os artigos que abordaram as faixas etárias mais jovens foram nos estudos de reabilitação da função de fala e expressão facial.

Houve uma variedade de doenças neurológicas abordadas nos artigos. A mais abordada (30%) foi o acidente vascular encefálico (AVE), seguido por traumatismo cranioencefálico (TCE), estudado em 20% dos artigos. As outras doenças apresentadas foram lesão do tronco cerebral (10%), doença de parkinson (10%), neuralgia do trigêmeo (10%), paralisia cerebral espástica (PCE) (10%) e paralisia facial bilateral (10%). O AVE e o TCE estão entre as principais doenças do sistema nervoso central que acarretam em disfunções fonoaudiológicas, podendo ocasionar alterações em várias funções do sistema estomatognático (TALARICO; VENEGAS; ORTIZ, 2011).

A Tabela 2 descreve a faixa etária, doença de base e sexo estudado para os trabalhos encontrados.

**Tabela 2:** Distribuição dos autores de acordo com a doença neurológica de base, faixa etária e gênero.

<b>Autores</b>	<b>Faixa etária das amostras</b>	<b>Doença estudada</b>	<b>Sexo</b>
<b>Draizar</b>	18, 23 e 79 anos	Disfunção bi-hemisférica associado ao TCE/ AVE/ Doença de wilson, TCE com quadriparesia espástica e disartria	M
<b>Rubow et al.</b>	Não descreve	Neuralgia do trigêmeo com espasmo facial	F
<b>Nemec e Cohen</b>	24 anos	Disartria espástica em TCE	M
<b>Gallegos et al.</b>	7 anos	Paralisia facial bilateral associada a síndrome de Moebius	F
<b>Huckabee e Cannito</b>	42 a 76 anos (x=62 anos)	Disfagia crônica subsequentes à lesão do tronco cerebral.	7 M e 3 F
<b>Crary et al.</b>	43 a 86 anos (x=69 anos)	Disfagia faríngea pós AVE	16 M e 9 F
<b>Marchant, McAuliff e, Huckabee</b>	13 anos	Disartria espástica em PCE	F
<b>Boogardt, Grolman, Fokkens</b>	54 a 71,4 anos	Disfagia crônica pós AVE	10 M e 1 F
<b>McCullough et al.</b>	42 a 88 anos	Disfagia pós AVE	11 M e 7 F
<b>Silva</b>	64 a 83 anos	Disfagia em doença de Parkinson	6 M

Fonte: elaborado pelo autor. Legenda: TCE: Traumatismo Cranioencefálico; AVE: Acidente Vascular Encefálico; PCE: Paralisia Cerebral Espástica; M: masculino; F: feminino.

#### **4.1 Biofeedback eletromiográfico no tratamento das alterações neurológicas de deglutição**

Para os artigos relacionados à função da deglutição, a maioria estudou a disfagia em AVE (60%), seguida por doença de Parkinson (20%) e lesão do tronco cerebral (20%). As terapias foram realizadas em torno de 6 a 20 sessões no total. Estima-se que em pacientes pós AVE, 20% a 40% apresentam disfagia, sendo identificada aspiração em até 55% destes. Nos pacientes com doença de Parkinson a disfagia acomete mais de 95% dos pacientes, sendo que a broncopneumonia aspirativa é a principal causa de mortalidade na população parkinsoniana (SANTORO, 2008). Em um estudo de Schelp et al. (2004) para verificar a incidência da disfagia em pacientes pós AVE, foi observada uma incidência de 76,5% em pacientes avaliados somente clinicamente, elevando-se o percentual para 91% quando se acrescentava a avaliação videofluoroscópica. Palermo et al. (2009) observaram em sua pesquisa que dos 32 pacientes com diagnóstico de doença de Parkinson apresentaram na avaliação fonoaudiológica diversas alterações, sendo que 34% apresentaram disfagia.

A maioria dos artigos (80%) utilizaram na terapia fonoaudiológica da deglutição manobras de deglutição associado ao biofeedback eletromiográfico e apenas um (20%) utilizou um traçado alvo para o treino funcional, no qual o paciente era apresentado ao padrão normal da deglutição e o realizado, sendo estabelecido um traçado alvo para o treino funcional. Todos os artigos que utilizaram manobras consistiram na manobra de Mendelsohn. Apenas um estudo, além da manobra de Mendelsohn, utilizou deglutição com esforço, Masako e Shaker.

O uso de uma manobra de forma isolada proporciona a obtenção dos efeitos fisiológicos específicos da manobra, podendo assim examinar especificamente a utilização dos exercícios individuais. A manobra de Mendelsohn, utilizada na maioria dos estudos, se mostrou a manobra mais apropriada para a verificação da função dos músculos levantadores da laringe, sendo que pode-se medir o pico mais alto da elevação da laringe.

Segundo Marchesan e Furkim (2003), a manobra de Mendelsohn tem como objetivo maximizar a elevação da laringe e a abertura da transição faringo-esofágica durante a deglutição. A manobra consiste em manter voluntariamente por



alguns segundos a elevação da laringe no seu ponto mais alto, durante a deglutição. A deglutição com esforço, onde o paciente deve imprimir força durante a deglutição do bolo, é realizada a fim de aumentar a força muscular das estruturas envolvidas, otimizando o envio e passagem do bolo pela orofaringe. A manobra de Masako é utilizada para aumentar a movimentação da parede posterior da faringe durante a deglutição. Nesta manobra o paciente deve realizar a deglutição com a língua protraída presa entre os dentes incisivos. A manobra de Shaker visa melhorar a elevação laríngea e aumentar a eficiência dos mecanismos de proteção das vias aéreas, trabalhando a musculatura extrínseca da laringe. Nesta manobra o paciente deve estar deitado sem travesseiro e levantar a cabeça olhando para os pés sem levantar os ombros.

Os eletrodos foram posicionados na maioria dos estudos (60%) nos músculos submentuais. Nos outros estudos posicionaram os eletrodos no músculo suprahióide (20%) e 20% entre o osso hióide e a borda superior da cartilagem.

Todos os estudos obtiveram aumento na escala do nível de dieta. Um dos estudos referiu que 55% dos pacientes alcançaram alimentação oral total (CRARY et al., 2004). Já o estudo de Boogardt, Grolman e Fokkens (2009), referiu que todos os pacientes que realizaram a terapia completa alcançaram nível satisfatório de ingestão oral, e os que realizaram parte da terapia aumentaram em 1 ou 2 pontos na escala FOIS. Os programas terapêuticos de deglutição visam a reabilitação para uma deglutição segura, sem riscos de broncoaspiração, trazendo qualidade de vida ao paciente, além da maximização do potencial funcional ou compensatório (SILVA, 2007), com isso, há a importância da conscientização do paciente para a finalização do planejamento terapêutico completo proposto.

McCullough et al. (2012), realizaram em seu estudo duas semanas de terapia com biofeedback associado à terapia convencional e comparou com semanas sem tratamento, demonstrando que houve melhora nas semanas em que ocorriam tratamento e piora quando não era realizado o tratamento. A continuidade do tratamento é essencial para a reabilitação do paciente, sendo que há piora quando não há tratamento. Um tratamento mais longo, com um programa terapêutico completo, trás maior generalização do padrão aprendido.

Silva (2014) comparou o tratamento convencional com a terapia convencional associada com o biofeedback eletromiográfico, encontrou melhora na qualidade de vida superior na terapia convencional associada ao biofeedback

eletromiográfico, principalmente a longo prazo, demonstrando resultados melhores pós tratamento.

Todos os artigos obtiveram resultados satisfatórios na utilização do biofeedback eletromiográfico associado à terapia convencional, demonstrando que o uso do biofeedback eletromiográfico como um método coadjuvante à terapia convencional pode facilitar o aprendizado de novos padrões neuromusculares para a deglutição e, conseqüentemente, maior ganho do paciente em relação à terapia convencional (SILVA, 2014)

Existem várias propostas de reabilitação da disfagia orofaríngea com eficácia comprovada descrita ao longo dos anos. Entre essas propostas estão o uso de manobras protetoras e facilitadoras da deglutição, a realização de exercícios miofuncionais orofaciais, e a utilização de exercícios vocais. Há também a estratégia terapêutica associada ao biofeedback que propicia melhora na força e coordenação da deglutição. Alguns estudos vêm mostrando a eficácia desse tipo de tratamento, porém ainda há necessidade de mais estudos clínicos controlados e randomizados a fim de uma compreensão melhor da contribuição dessa técnica (SILVA, 2014).

A descrição geral dos tratamentos realizados pelos estudos consta na Tabela 3.

**Tabela 3:** Descrição dos tratamentos realizados pelos estudos de deglutição com número total de sessões, posicionamento dos eletrodos, tarefa realizadas e resultados encontrados nos estudos.

<b>Autores</b>	<b>Nº total de sessão</b>	<b>Posicionamento dos eletrodos</b>	<b>Tarefas realizadas</b>	<b>Resultados encontrados nos estudos</b>
<b>Huckabee e Cannito</b>	10	Submentuais	Deglutição com esforço, manobra de Mendelsohn, Masako e Shaker.	Nove dos 10 pacientes demonstraram uma mudança mensurável na fisiologia da deglutição. todos menos um indivíduo, demonstrou uma mudança no nível de dieta.
<b>Crary et al.</b>	10 a 15	Entre o osso hióide e a borda superior da cartilagem tireóide	Manobra de Mendelsohn.	92% dos pacientes aumentou a ingestão oral em pelo menos um ponto na escala FOIS. Sendo que 55% evoluíram para alimentação oral total.
<b>Boogardt, Grolman, Fokkens</b>	6	Submentuais	Manobra de Mendelsohn.	Oito pacientes foram tratados até alcançar um nível satisfatório de ingestão oral. Dois se beneficiaram do tratamento aumentando a escala FOIS 1 e 2 pontos, realizando parte do tratamento. Um paciente parou o tratamento devido a queixas de tontura durante o exercício em casa.
<b>McCullough et al.</b>	20	Submentuais	Manobra de Mendelson.	Os resultados indicam todas as medidas de duração melhorou (aumento) durante semanas de tratamento e piorou (diminuição) durante semanas sem tratamento.
<b>Silva</b>	18	Suprahióideos	Treino funcional com traçado alvo.	A ingestão oral apresentou melhora, havendo melhora também no grau de disfagia em todos os pacientes após três meses de reabilitação. Houve diferença na qualidade de vida sendo superior para a terapia convencional associado ao biofeedback eletromiográfico, tendo resultados melhores pós tratamento.

Fonte: elaborado pelo autor.

## **4.2 Biofeedback eletromiográfico no tratamento das alterações neurológicas de fala**

Nos estudos que abordaram a função da fala, 40% realizaram o tratamento em pacientes com TCE, 20% em AVC, 20% em PCE e 20% em neuralgia do trigêmeo.

Os distúrbios de fala mais frequentes ocorrem em pacientes com AVE e TCE (RIBEIRO; ORTIZ, 2009). A disartria é uma das consequências mais relacionadas com o TCE, onde há uma lentidão generalizada da velocidade de fala, alterações rítmicas causadas pela neutralização da duração silábica, maximização do uso de pausas e não-redução das vogais átonas finais, sendo o distúrbios prosódicos os mais resultantes dos TCEs (BARROCO, 2008).

No AVE, as disartrias estão presentes em torno de 20% a 30% dos casos (CECATTO et al., 2006). As alterações de fala mais comuns são: articulação imprecisa, voz monótona em relação à frequência e à intensidade, alteração da prosódia, rouquidão, sopro, voz fraca, hipernasalidade, voz tensa, velocidade de fala variável e pausas inapropriadas (MS, 2013).

Na PCE ocorre hiperreflexia e aumento exagerado do tono muscular, com diminuição de movimentos voluntários. A fala contém severos distúrbios e as anormalidades dos músculos da laringe levam a súbitos aumentos do volume ou rápidas mudanças na altura da voz. Além de apresentar-se lenta, laboriosa e sem inflexão (PINHO, 1999).

O número de sessões variou entre 10 a 31 sessões no total. As tarefas realizadas consistiram em 40% dos estudos de atividades de leitura, 20% repetição de sílabas e palavras, expandindo para frases simples com o aumento da habilidade. 20% dos estudos utilizou a atividade de relaxamento muscular facial em diferentes posições sentado na cadeira, e 20% utilizou a repetição de sons da fala isolados e depois em palavras.

Todos os estudos utilizaram o posicionamento dos eletrodos em locais diferentes, sendo que um posicionou abaixo e atrás do queixo, outro estudo posicionou o eletrodo em região frontal, em outro foi posicionado nos músculos masseter, temporal e pterigóideos laterais, e o último estudo posicionou os eletrodos nos músculos submentuais e orbicular da boca. A variabilidade de posição dos eletrodos encontrada ocorreu devido aos diferentes objetivos de reabilitação dos

estudos, sendo que um buscou o relaxamento da musculatura facial, outro a diminuição do espasmo e outro a melhora na elevação mandibular, todos com o propósito de obter uma fala mais inteligível.

Todos os estudos obtiveram melhora na inteligibilidade da fala. Em três estudos foram descritos melhora na mobilidade e postura de língua. Em dois estudos obteve-se melhora na pressão intraoral. Dois estudos relatam que após tratamento as melhoras foram mantidas, obtendo boa generalização das habilidades aprendidas no tratamento com o biofeedback eletromiográfico. Em um estudo o paciente obteve maior força na articulação das palavras, melhora na função velar ajudando para melhorar sua inteligibilidade e consciência da nasalidade obtendo uma qualidade vocal não nasal. Outro estudo com objetivo de diminuir o espasmo muscular para melhora da fala obteve como resultado a diminuição dos espasmos e consequente melhora na inteligibilidade da fala. Um estudo o paciente foi capaz de manter a mandíbula elevada, adequando a postura de língua no posicionamento articulatorio. Os resultados foram analisados através da análise acústica da gravação da fala do paciente, além de testes e programas utilizados para análise quantitativa da fala.

Os dados dos tratamentos realizados pelos estudos estão descritos na Tabela 4. Os estudos demonstram que a terapia fonoaudiológica de fala associada ao biofeedback EMG é efetiva nos distúrbios neurológicos.

As terapias de fala, alguns anos atrás tinham seu tratamento com base no treino articulatorio dos componentes orofaciais. Hoje além do treino articulatorio, onde são trabalhados a orientação da precisão dos fonemas através da sobrearticulação e da compensação articulatoria, há também o tratamento instrumental, que pode ser realizado através do biofeedback eletromiográfico, do metrônomo que auxilia na velocidade da fala e aparelhos que fornecem um atraso no *feedback* auditivo. Estes tratamentos têm se mostrando eficazes no tratamento da fala (ANGELIS; BARROS, 2010).

O biofeedback eletromiográfico e outros métodos de biofeedback podem ser eficazes, pois envolve a auto correção constante, durante o qual as habilidades de planejamento motor e controle motor são continuamente estimulada e a plasticidade neuronal benéfica é induzida (CHO et al, 2007). No estudo realizado por Cho et al. (2007), que utilizou o biofeedback visual em indivíduos com alterações na marca, os autores verificaram que ocorrem mudanças na ativação cortical com o uso

do biofeedback, demonstrando que há uma reorganização cortical induzida pelo método.

**Tabela 4:** Descrição dos tratamentos realizados pelos estudos de fala com número total de sessões, posicionamento dos eletrodos, tarefa realizada e resultados encontrados nos estudos.

<b>Autores</b>	<b>Nº total de sessão</b>	<b>Posicionamento dos eletrodos</b>	<b>Tarefa realizada</b>	<b>Resultados encontrados nos estudos</b>
<b>Draizar</b>	15 a 31	Abaixo e atrás do queixo.	Repetição e leitura.	Melhora da inteligibilidade da fala, na força da articulação das palavras, na pressão intraoral e controle oral, na função velar, coordenação de língua, aumento da expressão verbal.
<b>Rubow et al.</b>	22	Frontal.	Relaxar musculatura em diferentes posições.	O paciente foi capaz de reduzir a EMG fácil e melhorar o controle do espasmo melhorando a inteligibilidade da fala.
<b>Nemec e Cohen</b>	17	Masseter, temporal e pterigóideos laterais.	Leitura.	Postura lingual em relação ao posicionamento articulatorio adequado foi melhorado devido à capacidade do paciente de exercer controle sobre a elevação mandibular. Melhora na inteligibilidade da fala e boa generalização das habilidades aprendidas durante o tratamento.
<b>Marchant, McAuliffe, Huckabee</b>	10	submentais e orbicular.	Produção de sons da fala isolados depois em palavras.	Melhora na inteligibilidade da fala, com melhorias mantidas após o tratamento.

Fonte: elaborado pelo autor.

### 4.3 Biofeedback eletromiográfico no tratamento das alterações neurológicas da expressão facial

Ainda há poucos estudos com a utilização do tratamento com biofeedback eletromiográfico em pacientes neurológicos visando a melhora da

expressão facial. Nesta revisão integrativa da literatura, foi encontrado apenas um artigo utilizando este tipo de tratamento fonoaudiológico, não sendo possível a comparação entre estudos realizados. O trabalho encontrado foi realizado em uma paciente com paralisia facial bilateral associada à Síndrome de Moebius.

A Síndrome de Moebius é uma doença rara, caracterizada por paralisia do nervo facial, na maioria das vezes bilateral, paralisia de VI par, disgenesia da musculatura lingual e outras anomalias ósseas e musculares, mais frequentemente localizadas na parte distal das extremidades (MOREIRA et al., 2001). As principais características são: face de máscara, ou seja, ausência de mímica facial; face alongada; fendas palpebrais entreabertas durante o sono; estrabismo convergente ou divergente; alteração do reflexo de Bell; base alargada do nariz; alterações labiais e linguais; alterações palatais; pouca abertura da cavidade oral; micrognatia; disfagia; pés tortos congênitos; sindactilias (CARNEIRO; GOMES, 2005).

Existem vários tipos de tratamento para paralisia facial. Dentre eles estão a medicamentosa, a cirúrgica, a aplicação de toxina botulínica, e a fonoterapia (JANUÁRIO, 2011; TESSITORE, 2012). O tratamento fonoaudiológico consiste em manipulações na musculatura da face, utilização das forças corporais através do impulso distal e do uso da estimulação das zonas e pontos motores da face, associadas ao emprego dos exercícios miofuncionais (TESSITORE, 2012). Um dos tratamentos para paralisia facial é o uso do biofeedback eletromiográfico, descrito como um tratamento eficaz por fornecer ao paciente um *feedback* imediato sobre a atividade do músculo, promovendo a reeducação muscular facial, suprimindo a atividade normal (JANUÁRIO, 2011).

Os resultados do trabalho demonstraram uma melhora subjetiva tanto em sua capacidade de expressão emocional e em seu estado de espírito geral. Além disso, observou-se subjetivamente melhora na pronúncia do fonema /s/ e seu discurso foi melhorado de maneira geral. A tabela 5 demonstra a descrição do tratamento no estudo. O estudo demonstrou que o tratamento com biofeedback EMG associado à terapia convencional foi efetivo em um caso de melhora da expressão facial na paralisia facial bilateral, sendo necessário mais estudos que comprovem esta técnica em distúrbios neurológicos.

**Tabela 5:** Descrição do tratamento do estudo de expressão facial com número total de sessões, posicionamento dos eletrodos, tarefa realizada e resultados encontrado no estudo.

<b>Autor</b>	<b>Nº total de sessão</b>	<b>Posicionamento dos eletrodos</b>	<b>Tarefa realizada</b>	<b>Resultados encontrado no estudo</b>
<b>Gallegos et al.</b>	50	Orbicular e levantador do lábio superior	Realizar expressões faciais, tentando tencionar ou relaxar os músculos.	Melhora subjetiva tanto em sua capacidade de expressão emocional e em seu estado de espírito geral. Além disso, obteve melhora na pronúncia do fonema /s/ e seu discurso foi normalmente melhorado.

Fonte: elaborado pelo autor.



## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Não foram encontrados trabalhos que estudassem o tratamento fonoaudiológico utilizando o biofeedback eletromiográfico em pacientes com doenças neurológicas nas funções de fonação e mastigação. Visto que os resultados dos estudos encontrados utilizando o biofeedback eletromiográfico nas funções de deglutição, fala e expressão facial em indivíduos com alterações neurológicas foram efetivos, há a necessidade de realização de outros estudos abordando as demais funções do sistema estomatognático, a fim de verificar a eficácia deste tratamento nestas alterações fonoaudiológicas.

Em geral os resultados dos estudos se mostraram satisfatórios para realização da terapia fonoaudiológica associada com o biofeedback eletromiográfico nas funções de deglutição, fala e expressão facial em pacientes com doenças neurológicas. Porém, os estudos possuem um número pequeno de amostras, sendo necessários mais estudos utilizando este tipo de tratamento para a comprovação da sua eficácia.

## **6. CONCLUSÃO**

A partir desta revisão foi possível concluir que o uso do biofeedback eletromiográfico na terapia voltada às funções orofaciais pode produzir efeitos benéficos para os indivíduos com doenças neurológicas, nas funções de deglutição, fala e expressão facial, considerando estudos com nível baixo de evidência, sendo necessários trabalhos clínicos randomizados com maior número de amostra nas alterações neurológicas específicas. Não foram encontrados estudos com uso do biofeedback na terapia voltada para as funções de mastigação e fonação em doenças neurológicas.

## 7. REFERÊNCIAS

ANGELIS, E. C. D.; BARROS, A. P. B.. Reabilitação Fonoaudiológica das Disartrofonias. In: ORTIZ, K. Z.. **Distúrbios Neurológicos Adquiridos: Fala e Deglutição**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2010. Cap. 6. p. 97-124

ASSENCIO-FERREIRA, V. J.. Acidente Vascular Encefálico (AVE). In: ASSENCIO-FERREIRA, V. J.. **Neurologia e Fonoaudiologia**. São José dos Campos: Pulso Editorial, 2003. Cap. 3. p. 45-53

ASSENCIO-FERREIRA, V. J.. Doenças Degenerativas. In: ASSENCIO-FERREIRA, V. J.. **Neurologia e Fonoaudiologia**. São José dos Campos: Pulso Editorial, 2003. Cap. 6. p. 69-78.

BARBIERO, E. F. et al. Influência do Biofeedback Respiratório Associado ao Padrão Quiet Breathing Sobre a Função Pulmonar e Hábitos de Respiradores Bucais Funcionais. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 11, n. 5, p.347-353, out. 2007.

BARROCO, M. A. L.. **Articulação em Disartria pós-TCE - Análise Acústica**. 2008. 51 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências da Fala e da Audição, Departamento de Electrónica Telecomunicações e Informática, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2008.

BEHLAU, M.; AZEVEDO, R.; PONTES, P.. Conceito de voz normal e classificação das disfonias. In: BEHLAU, M.. **Voz: o livro do especialista**. vol 1. Rio de Janeiro: Revinter; 2001. p.53-79.

BEHLAU, M.. Técnicas Vocais. In: FERNANDES, F. D. M.; MENDES, B. C. A.; NAVAS, A. L. P. G. P.. **Tratado de Fonoaudiologia**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2010. Cap. 76. p. 715-731.

BELO, L. R. et al. Eletromiografia de superfície da musculatura supra-hióidea durante a deglutição em idosos sem doenças neurológicas e idosos com Parkinson. **Rev. Cefac**, São Paulo, v. 11, n. 2, p.268-280, jun. 2009.

BERNARDES, D. F. F.. Biofeedback Eletromiográfico como Terapia Coadjuvante da Paralisia Facial Periférica. In: RAHAL, Adriana; ONCINS, Maristella Cecco. **Eletromiografia de Superfície na Terapia Miofuncional**. São José dos Campos: Pulso Editorial, 2014. Cap. 7. p. 107-116.

BERNARDES, D. F. F.; GOMEZ, M. V. S. G.; BENTO, R. F.. Eletromiografia e Superfície em Pacientes Portadores de Paralisia Facial Periférica. **Rev. Cefac**, São Paulo, v. 12, n. 1, p.91-96, fev. 2010.

BERZIN, F.; NAGAE, M.. Eletromiografia de Superfície: do sinal bruto à digitalização. In: RAHAL, Adriana; ONCINS, Maristella Cecco. **Eletromiografia de Superfície na Terapia Miofuncional**. São José dos Campos: Pulso Editorial, 2014. Cap. 2. p. 43-57.

BISPO, N. H. et al. Speech therapy for compensatory articulations and velopharyngeal function: a case report. **J Appl Oral Sci**, Bauru, v. 19, n. 6, p. 679-684, nov. 2011.

BLANCHET, P. G.; SNYDER, G. J. Speech rate treatments for individuals with dysarthria: a tutorial. *Percept Mot Skills*, v. 110, n. 3, p. 965-982, jun. 2010.

BOGAARDT, H.C.A.; GROLMAN, W.; FOKKENS, W.J.. The Use of Biofeedback in the Treatment of Chronic Dysphagia in Stroke Patients. **Folia Phoniatica Et Logopaedica**, Amsterdam, v. 61, n. 4, p.200-205, jul. 2009.

CARNEIRO, M. M. S.; GOMES, I. C. D.. O perfil morfo-funcional oral de crianças portadoras da Síndrome de Moebius. **Revista Cefac**, São Paulo, v. 7, n. 1, p.68-74, mar. 2005.

CARVALHO, A. D. V. et al. A influência do déficit cognitivo após lesões neurológicas na reabilitação fisioterapêutica. **Revista Eletrônica da Unisepe, Saúde em Foco, On-line**, São Paulo, v. 4, p.1-10, set. 2011. Disponível em: <[http://www.unifia.edu.br/projetorevista/edicoesanteriores/Setembro11/artigos/saude/saude20112/artigo\\_saude\\_deficti.pdf](http://www.unifia.edu.br/projetorevista/edicoesanteriores/Setembro11/artigos/saude/saude20112/artigo_saude_deficti.pdf)>. Acesso em: 25 maio 2015.

CECATTO, R. B. et al. Alterações de comunicação e linguagem de pacientes portadores de lesão encefálica adquirida. Estudo descritivo retrospectivo. **Acta Fisiátrica**, São Paulo, v. 13, n. 3, p.136-146, dez. 2006.

CHAGAS, N. R.; MONTEIRO, A. R. M. Educação em saúde e família: o cuidado ao paciente, vítima de acidente vascular cerebral. **Acta Scientiarum. Health Sciences**. Maringá, v. 26, n. 1, p. 193-204, 2004.

CORIOLOANO, M. G. W. S. et al. Monitorando a deglutição através da eletromiografia de superfície. **Revista Cefac**, São Paulo, v. 12, n. 3, p.434-440, jun. 2010.

CRARY, M. A. et al. Functional Benefits of Dysphagia Therapy Using Adjunctive sEMG Biofeedback. **Dysphagia**, New York, v. 19, n. 3, p.160-164, ago. 2004.

DALLA T. E. et al. Choosing the best rehabilitation treatment for Bell's palsy. **J phys Rehabil Med**, Eur, v. 48, n. 4, p. 635-642, dez. 2012.

DALLA T. E. et al. Usefulness of BFB/EMG in facial palsy rehabilitation. **Disabil Rehabil**, v. 27, n. 14, p. 809-815, jul. 2005.

DRAIZAR, A.. Clinical EMG Feedback in Motor Speech Disorders. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, Miami, v. 65, n. 8, p.481-484, ago. 1984.

FIORESE, A. C. et al. Estudo das alterações de maior ocorrência nas fases oral e faríngea da deglutição, entre 20 e 93 anos de idade, avaliadas pela videofluoroscopia. **Distúrbios da Comunicação**, São Paulo, v. 16, n. 3, p.301-312, dez. 2004.

GALLEGOS, X. et al. Electromyographic Feedback in the Treatment of Bilateral Facial Paralysis: A Case Study. **Journal Of Behavioral Medich.**, Canada, p. 533-539. set. 1992.

GAVIM, A. E. et al. Influência da avaliação fisioterapêutica na reabilitação neurológica. **Saúde em Foco**, São Paulo, v. 6, n. 1, p.1-7, nov. 2012. Disponível em: <[http://www.unifia.edu.br/projetorevista/artigos/saude/saude2012/influencia\\_neurologica.pdf](http://www.unifia.edu.br/projetorevista/artigos/saude/saude2012/influencia_neurologica.pdf)>. Acesso em: 25 maio 2015.

GENARO, K. F.; YAMASHITA, R. P.; TRINDADE, I. E. K. Avaliação clínica e instrumental na fissura labiopalatina. In: FERREIRA, L. P.; BEFI-LOPES, D. M.; LIMONGI, S. C. O. (org). **Tratado de fonoaudiologia**. São Paulo: Roca; 2004. cap 36, p. 456-77.

GOULART, F. et al. A utilização do biofeedback no tratamento fisioterápico da paralisia facial periférica. **Acta Fisiátrica**, Minas Gerais, v. 9, n. 3, p.134-140, out. 2002.

HUCKABEE, M. L.; CANNITO, M. P.. Outcomes of Swallowing Rehabilitation in Chronic Brainstem Dysphagia: A Retrospective Evaluation. **Dysphagia**, New York, v. 14, n. 1, p.93-109, jan. 1999.

JANUÁRIO, P. O.. **Estudo Clínico Randomizado na Tratamento da Paralisia Facial Periférica**. 2011. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Bioengenharia, Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2011.

LEE, J. M. et al. Half-mirror biofeedback exercise in combination with three botulinum toxin A injections for long-lasting treatment of facial sequelae after facial paralysis. **Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery**, v. 68, n. 1, p. 71-78, jan. 2015.

MALTA, J. et al. Eletromiografia aplicada aos músculos da mastigação. **Acta Ortopédica Brasileira**, São Paulo, v. 14, n. 2, p.106-107, jan. 2006.

MARCHANT, J.; MCAULIFFE, M. J.; HUCKABEE, M.. Treatment of articulatory impairment in a child with spastic dysarthria associated with cerebral palsy. **Dev Neurorehabil**, New Zealand, v. 11, n. 1, p.81-90, jan. 2008.

MARCHESAN, I. Q. Avaliando e tratando o sistema estomatognático. In: CAMPIOTTO, A. R.. **Tratado de fonoaudiologia**. 1. ed. São Paulo: Roca; 1997. p. 763-80.

MARCHESAN, I. Q.; BIANCHINI, E. M. G.. A Fonoaudiologia e a Cirurgia Ortognática. In: Araujo, A.. **Cirurgia Ortognática**. São Paulo: Ed. Santos, 1998. Cap. 16, p. 353-62.

MARTYN, C. N.; HUGHES, R. A.. Epidemiology of peripheral neuropathy. **J Neurol Neurosurg Psychiatry**, Southampton, v. 62, n. 4, p.310-318, abr. 1997.

MCCULLOUGH, G. H. et al. Effects of Mendelsohn Maneuver on Measures of Swallowing Duration Post-Stroke. **Top Stroke Rehabil.**, Arkansas, v. 19, n. 3, p.234-243, dez. 2012.

MEDICINE, O. C. F. E. B. Níveis de Evidência Científica segundo a Classificação de Oxford Centre for Evidence-Based Medicine. 2001. Disponível em: <[http://www.huwc.ufc.br/nats/download/pdf\\_0f83835a321d9c67de14d41b4c784d01.pdf](http://www.huwc.ufc.br/nats/download/pdf_0f83835a321d9c67de14d41b4c784d01.pdf)>. Acesso em: 20 jun. 2015.

MOREIRA, A. T. R. et al. Síndrome de Moebius associada a artrogripose: relato de caso e revisão da literatura. **Arg. Bras. Oftalmologia**, Curitiba, v. 64, n. 1, p.576-579, jan. 2001.

NAKAMURA, K. et al. Biofeedback rehabilitation for prevention of synkinesis after facial palsy. **Otolaryngology - Head and Neck Surgery**, American, v. 128, n. 4, p. 539-543, abr. 2003.

NEMEC, R. E.; COHEN, K. C.. EMG Biofeedback in The Modification of Hypertonia in Spastic Dysarthria: Case Report. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, Chicago, v. 65, n. 2, p.103-104, fev. 1984.

NIESSEN, E.; FINK, G. R.; WEISS, P. H. Apraxia, pantomime and the parietal cortex. **Neuroimage Clin**, v. 5, n. 5, p. 42-52, jun. 2014.

ORTIZ, K. Z.. Apraxia de Fala. In: ORTIZ, K. Z.. **Distúrbios Neurológicos Adquiridos: Fala e Deglutição**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2010. Cap. 2. p. 21-37.

OCEBM Levels of Evidence Working Group\*. **"The Oxford 2011 Levels of Evidence"**. Oxford Centre for Evidence-Based Medicine.

<http://www.cebm.net/index.aspx?o=5653> Acesso em 28 de junho 2015

ORTIZ, K. Z.. Disartrias. In: ORTIZ, K. Z.. **Distúrbios Neurológicos Adquiridos: Fala e Deglutição**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2010. Cap. 4. p. 54-72.

PALERMO, S. et al. Avaliação e intervenção fonoaudiológica na doença de Parkinson. Análise clínica-epidemiológica de 32 pacientes. **Revista Brasileira de Neurologia**, Rio de Janeiro, v. 45, n. 4, p.17-24, dez. 2009.

PASTANA, S. G.; COSTA, S. M.; CHIAPPETTA, A. L. M. L.. Análise da mastigação em indivíduos que apresentam mordida cruzada unilateral na faixa-etária de 7 a 12 anos. **Revista Cefac**, São Paulo, v. 9, n. 3, p.351-357, set. 2007.

PEREIRA, A. C.; ARAUJO, R. C.. Estudo sobre a eletromiografia de superfície em pacientes portadores de espasticidade. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Paulo, v. 6, n. 3, p.127-134, fev. 2002.

PINHO, G. K. O.. **Paralisia Cerebral: Alterações e Atuação Fonoaudiológica**. 1999. 50 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Motricidade Oral, Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica, Curitiba, 1999.

POURMOMENY, A. A. et al. Prevention of synkinesis by biofeedback therapy: A randomized clinical trial. **Otology and Neurotology**, v. 35, n. 4, p. 739-742, abr. 2013.

PRENTICE, W. E.. Biofeedback. In: PRENTICE, William E.. **Modalidades Terapêuticas em Medicina Esportiva**. 4. ed. Barueri - Sp: Manole, 2002. Cap. 7. p. 131-142. 1ª edição brasileira. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=k2OkCterXD0C&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 23 maio 2015.

RAHAL, A.; SILVA, M. M. A.; BERRENTIN-FELIX, G.. Eletromiografia de Superfície e Biofeedback Eletromiográfico. In: PERNAMBUCO, Leandro de Araújo et al. **Atualidades em Motricidade Orofacial**. Rio de Janeiro: Revinter, 2012. Cap. 5. p. 49-56.

RIBEIRO, A. F.; ORTIZ, K. Z.. Perfil populacional de pacientes com disartria atendidos em hospital terciário. **Rev. Soc. Brasileira Fonoaudiologia**, São Paulo, v. 14, n. 3, p.446-453, maio 2009.

ROSS, B.; NEDZELSKI, J. M.; MCLEAN, J. A. Efficacy of feedback training in long-standing facial nerve paresis, **Laryngoscope**, v. 101, n. 7, p. 744-750, jul. 1991.

RUBOW, R. T. et al. Reduction of hemifacial spasm and dysarthria following EMG Biofeedback. **Journal Of Speech And Hearing Disorders**. Wisconsin, p. 26-33. fev. 1984.

SANTORO, P. P.. Disfagia orofaríngea: panorama atual, epidemiologia, opções terapêuticas e perspectivas futuras. **Revista Cefac**, São Paulo, v. 10, n. 2, p.1-2, jun. 2008.

SAÚDE, Ministério da. **Diretrizes de Atenção à Reabilitação da Pessoa com Acidente Vascular Cerebral**. Brasília: Ministério da Saúde, 2013. 74 p.

SCHELP, A. O. et al. Incidência da disfagia orofaríngea após acidente vascular encefálico em hospital público de referência. **Arq Neuropsiquiatria**, Botucatu - Sp, v. 62, n. 2-, p.503-506, jan. 2004.

SILVA, H. J.; CUNHA, D. A.; PERNAMBUCO, L. A.. Contribuições das Tecnologias de Saúde para a Motricidade Orofacial. In: PERNAMBUCO, Leandro de Araújo et al. **Atualidades em Motricidade Orofacial**. Rio de Janeiro: Revinter, 2012. Cap. 2. p. 13-27.

SILVA, M. M. A.. **Biofeedback eletromiográfico como coadjuvante no tratamento das disfagias orofaríngeas em idosos com doença de Parkinson**. 2014. 105 f.



Tese (Doutorado) - Curso de Ciências no Programa de Fonoaudiologia, Universidade de São Paulo Faculdade de Odontologia de Bauru, Bauru, 2014.  
 SILVA, M. M. A.; RAHAL, A.; BERRENTIN-FELIX, G.. Eletromiografia de Superfície no Tratamento dos Distúrbios da Deglutição. In: RAHAL, A.; ONCINS, M. C. **Eletromiografia de Superfície na Terapia Miofuncional**. São José dos Campos: Pulso Editorial, 2014. Cap. 3. p. 53-57.

SILVA R. G. A eficácia da reabilitação em disfagia orofaríngea. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, Barueri (SP), v. 19, n. 1, p.123-130, jan.-abr. 2007.

TALARICO, T. R.; VENEGAS, M. J.; ORTIZ, K. Z.. Perfil populacional de pacientes com distúrbio da comunicação humana decorrentes de lesão cerebral, assistidos em hospital terciário. **Rev. Cefac**, São Paulo, v. 13, n. 2, p.330-339, abr. 2011.

TESSITORE, A.. Paralisia Facial - Como Conduzir e Tratar? In: PERNAMBUCO, L. A. et al. **Atualidades em Motricidade Orofacial**. Rio de Janeiro: Revinter, 2012. Cap. 12. p. 163-173.  
 TESSITORE, A.; CATTONI, D. M.. Diagnóstico das Alterações de Respiração, Mastigação e Deglutição. In: FERNANDES, F. D. M.; MENDES, B. C. A.; NAVAS, A. L. P. G. P.. **Tratado de Fonoaudiologia**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2010. Cap. 49. p. 457-467.

WONG, A. Y.; MA, E. P.; YIU, E. M. Effects of practice variability on learning of relaxed phonation in vocally hyperfunctional speakers. **Journal Voice**, v. 25, n. 3, p. 103-113, mai. 2011.

YANO, J. et al. Effect of visual biofeedback of posterior tongue movement on articulation rehabilitation in dysarthria patients. **Journal of Oral Rehabilitation**, mar. 2015